S. 1500
C.
16

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

UND

WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN,

IN VERBINDUNG MIT MEHREREN GELEHRTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. JOHANNES MÜLLER,

ORD. ÖFFENTL. PROF. DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE, DIRECTOR DES KÖNIGL. ANATOM. MUSEUMS UND ANATOM. THEATERS ZU BERLIN.

JAHRGANG 1849.

Mit neun Kupfertafeln.

BERLIN.

VERLAG VON VEIT ET COMP.

Inhaltsanzeige.

Seite

Bericht über die Fortschritte der mikroskopischen Anatomie im Jahre 1848. Von K. B. Reichert in Dorpat 1

Beschreibung der Muskeln des Tümmler's (Delphinus phocaena). Von Prof. Dr. Stannius 1

Transplantation der Hoden. Vom Prof. Berthold in Göttingen . 42

Fehlt den Wespen- oder Hornissenlarven ein After oder nicht? Abermalige Untersuchungen von Prof. Dr. Ed. Grube. (Hierzu Tafel I.) 47

Ueber die genetische Bedeutung und Entwickelung des oberen Keimblatts im Ei der Wirbelthiere von R. Remak 75

Ueber die Entwicklung der Asterien. Von E. Desor. (Hierzu Taf. II. Fig. 1—12) 79

Ueber die Bipinnarien und die Metamorphose der Asterien. Von Joh. Müller 84

Die Entstehung des Arachnideneies im Eierstocke; die ersten Vorgänge in demselben nach seinem Verlassen des Mutterkörpers. Von Dr. v. Wittich in Königsberg in Pr. (Hierzu Taf. III.) 113

Seite

Zur Bindegewebsfrage. Von Prof. Ludw. Fick in Marburg . . 151

Ueber den Bau der Leber. V. A. Retzius, (übersetzt v. Creplin) 154

Ueber die Schädelform der Peruaner. Von A. Retzius, (aus dem Schwedischen von Creplin) 171

Ueber das Ligamentum pelvioprostaticum oder den Apparat, durch welchen die Harnblase, die Prostata und die Harnröhre an der untern Beckenöffnung befestigt sind. Von A. Retzius (aus dem Schwedischen von Fr. Creplin) 182

Ueber die Laterne des Aristoteles. Von Prof. Hermann Meyer in Zürich. (Hierzu Taf. II. Fig. I—V) 191

Beobachtungen über eine eiweissartige Substanz in Krystallform. Von K. B. Reichert in Dorpat. (Hierzu Taf. II. Fig. VI.) 197

Ueber die Hautnerven des Frosches. Von Johann N. Czermak. (Hierzu Taf. IV. und V.) 252

Nachtrag zum Aufsatz: Ueber eigenthümliche Moschusdrüsen der Schildkröten, in diesem Archiv, 1848, pag. 495, von Dr. W. Peters 272

Beweise, dass nur die Tastorgane fähig sind, uns die Empfindungen von Wärme, Kälte und Druck zu verschaffen. Von E. H. Weber 273

Bemerkungen über einige Versuche zur Erläuterung der Mechanik des Herzens. Von Prof. Dr. Ludwig Fick 283

Ueber das Verhalten des Nabelbläschens (Vesica umbilicalis) bei Pferde-Embryonen. Von Dr. Franz Müller 286

Der Knorpel und seine Verknöcherung. Von Professor Hermann Meyer. (Hierzu Taf. VI.) 292

Ueber den Bau rhachitischer Knochen. Von Prof. Herm. Meyer 358

Ueber die Larven und die Metamorphose der Holothurien. Von Joh. Müller 364

Ueber die Larve der Comatula. Von Dr. Wilh. Busch. Briefliche Mittheilung an den Herausgeber. (Hierzu Taf. VII. Fig. 8.) 400

Beitrag zur Lehre von dem Röhrensystem der Zähne und Knochen. Von Dr. A. Krukenberg in Braunschweig. (Hierzu Taf. VII. Fig. 1—7.) 403

Seite

Ueber eine sehr vortheilhafte Methode der Zubereitung von Zahn- und Knochendurchschnitten für die mikroskopische Beobachtungen. Von Dr. A. Krukenberg 420

Ueber den Bau der Hautdrüsen der Kröten und die Abhängigkeit der Entleerung ihres Sekretes vom centralen Nervensystem. Von C. Eckhard 425

Ein der Violdrüse gleichartiges Gebilde beim Wolfe. (Öfversigt af Kgl. Vet.-Ak.-Förhandlingar, 1848, p. 46) Von A. Retzius 429

Ueber den Aufenthalt lebender Amphibien im Menschen. Von Prof. Berthold in Göttingen 430

Beobachtungen über einige niedere Thiere. Von Dr. Wilhelm Busch. (Briefliche Mittheilung an den Herausgeber) . . . 439

Zur Kontroverse über den Primordialschädel. Von K. B. Reichert in Dorpat 443

Die glatten Muskelfasern in den Blutgefässwandungen. Von K. B. Reichert in Dorpat. (Hierzu Taf. VIII. Fig. 1—3.) . 517

Ueber das Verhältniss der Centralgefässe des Auges zum Gesichtsfelde. Von B. Gudden, Assistenzarzt in der Provinzial-Irrenheilanstalt zu Siegburg 522

Ueber die Deckknochen und die integrirenden Ossificationen der Wirbel einiger Knochenfische. Von Dr. H. Stannius. (Hierzu Taf. VIII. Fig. 4—9.) 533

Bemerkungen über Schädel von Guarani-Indianern aus Brasilien. Von Andr. Retzius. Aus der Öfversigt af K. Vet. - Ak's Förhandlingar etc. för år 1849, p. 142 ff., übersetzt von Fr. Creplin 543

Kraniologisches. Von Andr. Retzius. Aus dem Schwedischen von Fr. Creplin 554

Ueber das Becken des Delphins. Von Prof. Mayer in Bonn . 583

Fortgesetzte Untersuchungen über Muskelreizbarkeit. Von Prof. Dr. Stannius 588

Seite

Ueber die richtige Deutung der Seitenfortsätze an den Rücken- und Lendenwirbeln beim Menschen und bei den Säugethieren. Von A. Retzius. (Aus dem Schwedischen von Fr. Creplin) 593

Ueber den Uterus masculinus, Weber, bei dem Menschen und den Säugethieren von Fredrik Wahlgren. (Hierzu Tafel IX) (Aus dem Schwedischen) 688

BERICHT

über die Fortschritte in der mikroskopischen Anatomie

des Jahres 1848.

Von

K. B. Reichert in Dorpat.

Ueber die organisirten Formelemente im Allgemeinen.

Schon seit einer Reihe von Jahren hatten die Angaben Dujardin's über die Struktur der Infusorien und Rhizopoden (Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires. Par. 1841.) die Aufmerksamkeit der Naturforscher, besonders der Zootomen, erregt. Dujardin trat gegen die Ansicht Ehrenberg's von dem komplizirten Bau der Infusorien auf und behauptete, dass der Körper dieser Thiere durchweg aus einer homogenen, halbflüssigen, gallertartigen Substanz (Sarcode) bestehe, die eine grössere oder geringere Anzahl von Körner oder Körnchen führe und im Innern mit Höhlungen (Vacuoles) versehen sei. Selbst eine besondere Hülle an der Oberfläche der Infusorien sei nicht nachzuweisen, und der scharfe Kontour daselbst werde vielmehr durch die Erhärtung der oberflächlichen Körpersubstanz gebildet. Alle uns bekannten Lebenserscheinungen mussten hiernach dieser anscheinend formlosen Substanz übertragen werden. Namhafte Gelehrte (v. Sie-

bold u. A.) hatten sich der Ansicht Dujardin's zugewendet und nur an dem angeblichen Mangel einer selbstständigen Hülle der Infusorien und Rhizopoden Anstoss gefunden. Man machte sich alsbald, auf Grundlage der bekannten, so zahlreichen Erfahrungen, mit der Annahme vertraut, dass jene einfachen thierischen Geschöpfe der Vermittelung einer oder doch nur weniger Zellen ihre Struktur oder Textur verdanken. So lange indess die Entwickelungsgeschichte keine genauere Auskunft über die organisirte Beschaffenheit jener räthselhaften Sarcode zu geben vermochte, schien, wenigstens nach des Referenten Ansicht, die Histologie kaum einiges Interesse daran zu haben.

Inzwischen haben die fortlaufenden Jahresberichte zur Genüge dargethan, wie zu wiederholten Malen von verschiedenen Forschern, namentlich durch Henle angeregt, Versuche gemacht worden sind, dem bisher bekannten einfachsten organisirten Körper, der elementaren organischen Zelle, ein wo möglich noch einfacheres Substitut zu geben, und waren es auch nur Körnchen und Kügelchen, oder ein Konglomerat davon, oder ein Klümpchen, oder eine sogenannte Umhüllungskugel nach Kölliker. Von diesem Standpunkte aus ist nunmehr auch die Sarcode von Wichtigkeit für die Histologie geworden durch eine Arbeit von A. Ecker: „Zur Lehre vom Bau und Leben der kontraktilen Substanz der niedersten Thiere. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker. Bd. I. S. 219 u. f.; Abdruck einer Gelegenheitsschrift vom Jahre 1848.) Der Verfasser hat besonders den grünen Wasserpolypen zum Gegenstand seiner Untersuchung gemacht. Der Körper des Polypen besteht hiernach durchweg aus einer gleichförmigen, theils klaren, theils körnigen, weichen, dehnbaren, elastischen und kontraktilen Substanz, die von Hohlräumen, gefüllt mit mehr oder minder klarer Flüssigkeit, derartig durchbrochen ist, dass die ganze Masse wie ein Schwamm erscheint. In der äussersten Schicht ist diese Substanz durch grössere Hohlräume und durch die Angel- und Nesselorgane ausgezeichnet, in der mittleren durch die grünen Körner, in der innersten durch braune Exkretkörnchen und verschiedene während der Verdauung aufgenommene Stoffe, Fetttropfen u. dgl. Die mittlere Schicht mit grünen Körnern in der Grundsubstanz zeigt sich ganz deutlich kontraktil; seltener ist dieses mit Deutlichkeit an der äusseren Schicht zu beobachten; doch ist es wahrscheinlich, dass alle Schichten in gleichem Masse kontraktil sind, da ihr Bau im wesentlichen übereinstimmt. Ecker prüft nun weiter die fragliche Substanz mit Rücksicht auf ihre Textur und sucht zunächst darzuthun, dass eine Zusammensetzung aus Zellen, woraus Corda, Baumgärtner

und zum Theil auch v. Siebold die ganze Hydra bestehen lassen, in keinem Theile derselben, weder des Körpers noch der Arme, nachzuweisen sei. Bei Zerrung und Druck des Polypen könne man sich überzeugen, dass die stark ausgezogenen netzförmigen Züge der Grundsubstanz zwischen den Hohlräumen nach einem Riss wieder zurückschnurren, worauf dann die Rissränder vollkommen abgerundet erscheinen, und die Rissenden (etwa wie die ausgezogenen Fäden eines Tropfen Speichels oder Terpentins nach dem Abreissen) in die abgerundeten Ränder der Substanz sich zurückziehen. Daraus ergiebt sich, dass die fragliche Substanz eine gallertartige, elastische Beschaffenheit habe und keine Spur einer Textur zeige. Die Hohlräume ferner erscheinen nicht von Membranen ausgekleidet, sondern seien durch Wassereinsaugung oder durch Trennung löslicher Bestandtheile von unlöslichen auf Kosten der Grundsubstanz entstanden, etwa so, wie nach Henle in dem Gerinsel der Lymphe die mit Wasser oder löslichem Eiweiss gefüllten Höhlungen sich bilden. (Allg. Anat. S. 169.) Diese letztere Ansicht stützt der Verfasser besonders durch die Beobachtung, dass in losgerissenen Theilchen, Kugeln der Sarcode, nachträglich Höhlungen neu entstehen. Die Körnchen und Körner endlich lassen gleichfalls von Textur Nichts wahrnehmen, und eine eigene Haut oder Membran ist weder an der Aussen- noch an der Innenfläche des Polypenkörpers bemerkbar. Hiernach stimmt die Körpersubstanz des Polypen vollkommen mit der Sarcode der Infusorien nach Dujardin überein und wird mit dem Ausdruck „ungeformte kontraktile Substanz" benannt. Sowohl aus dieser Benennung, als auch aus den weiteren Deduktionen über die Natur dieser Substanz, in welcher dieselbe mit den Fibrillen*) gestreifter Muskelfasern verglichen wird, ergiebt sich, dass der Verfasser jede Betheiligung einer Zellenmembran, ja, wie es dem Ref. erschien, jede Vermittelung von Zellen überhaupt an der Bildung der kontraktilen Substanz ausgeschlossen haben will. Dem entsprechend werden auch vier Formen kontraktiler Substanz unterschieden: 1) die ungeformte kontraktile Substanz, 2) durchsichtige, homogene Substanz ohne alle Faserung, aber in muskelähnliche Massen getrennt (junge Insektenlarven), 3) die geformte kontraktile Substanz (Muskelsubstanz), 4) kontraktile Zellen und Flimmerzellen. Zugleich wird darauf hingewiesen, dass die

*) Ref. setzt hier voraus, dass der Verfasser mit Kölliker die Fibrillen der gestreiften Muskelfasern gegen die Beobachtungen Holst's und Reichert's durch Niederschlag des Zelleninhaltes entstehen lässt,

ungeformte kontraktile Substanz sowohl im Thierreiche, als während der Entwickelung des einzelnen Individuum allmälig in die geformte, d. h. in den Muskel übergehe.

Ecker's Arbeit hat uns in der Kenntniss von der räthselhaften Natur der sogenannten Sarcode nach des Referenten Ermessen nicht wesentlich weiter gebracht. Wenn aber Ehrenberg der Vorwurf gemacht wurde, dass derselbe die unzugänglichen Erscheinungen von der Substanz niederer Thiere nach dem Schema des Baues höherer Thiere deutete; so vermag Referent den Verfasser obiger Schrift nicht ganz davon freizusprechen, in seinen Folgerungen einerseits zu wenig anerkannte Thatsachen berücksichtigt und anderseits über die Erscheinungen hinaus in das beliebte Thema der, wenn man so sagen darf, ungeformten Bildungen sich verloren zu haben. Die Physiologen und Zoologen mögen mit dem Verfasser darüber rechten, dass derselbe ihnen selbstständige thierische Geschöpfe, ja ganze Thiergruppen zu blosser ungeformter, kontraktiler Substanz, dem angeblichen Vorläufer wirklicher Muskeln bei höheren Thieren, gemacht hat, obschon der fraglichen Substanz anerkannter Maassen noch viele andere und höchst wichtige Eigenschaften zugestanden werden müssen. Die Histologie aber kann nach wie vor die Sarcode, soweit sie uns bekannt geworden, nur als eine räthselhafte Substanz betrachten, die zu Vergleichungen mit anderen, nachweislich aus Zellen sich entwickelnden Gebilden, wie die Fibrillen der gestreiften Muskelfasern, oder zur Anwendung auf die Theorie von organisirten Bildungen ohne Vermittelung von Zellen keine irgendwie gerechtfertigte Stütze darbietet. Gegen die Ansicht, dass die Substanz des Polypenkörpers eine „ungeformte" sei, spricht übrigens schon die bekannte Thatsache, dass die Polypen aus befruchteten Eiern sich entwickeln, die den Furchungsprozess durchmachen und mithin in einem Haufen Zellen sich verwandeln, an welchem die weitere Bildung vorschreitet. Wird uns diese bekannt werden, so wird die Sarcode uns entwickelt, organisirt und dem entsprechend geformt sich darstellen, und dann wird man schwerlich von einer „ungeformten, kontraktilen Substanz" sprechen oder an die Möglichkeit eines Ueberganges einer solchen Substanz in wirkliche Muskelfasern denken. Wie beifällig daher auch die Folgerungen Ecker's aufgenommen sein mögen, Referent vermochte seine Bedenken um so weniger zurückzuhalten, als leider schon von anderen Seiten im Sinne jener Folgerungen nach einseitigen und unrichtigen Beobachtungen weitere, ganz nutzlose und nur Verwirrung stiftende Kombinationen gemacht werden. Wir werden Ge-

legenheit haben, noch in einem späteren Berichte darauf zurück zu kommen.

Die Literatur über die Genesis der Zelle und deren Bestandtheile bietet auch in diesem Jahre wenig erfreuliche Ausbeute dar. Man vermeidet es, die Bildung der Zelle mit ihren Bestandtheilen an den leider noch sehr vereinzelt dastehenden Orten zu studiren, wo es unter den günstigsten Umständen geschehen kann, und verschwendet vielmehr seine Mühe auf Beobachtungen dieses Gegenstandes unter Verhältnissen, wo der besonnene Forscher sehr bald von den vergeblichen Bemühungen überzeugt wird. Mit einer gewissen Hartnäckigkeit behandelt man auch fortdauernd die Zelle hinsichtlich ihrer Bildung wie ein Artefakt; — man will absolut eine Zelle machen! So hat man ehedem die zusammengesetzten Organismen nach Art von Kunstprodukten erzeugt und entwickelt werden lassen; ganz so, wie ein Haus, oder ein Schiff etc. von Menschenhänden verfertigt wird. Aber wie hier, so wird man dereinst auch die Zeugung und Entwickelung der Zelle, als eines organisirten Körpers, durch einen Akt der Differenzirung geschehen lassen müssen, die nicht ein Akt der Zusammensetzung, eines Aufbaues oder einer Aggregation ist, sondern ein Prozess, in dessen Gefolge nun ein Ding wie aus den durch die Differenzirung herausgetretenen Momenten oder Bestandtheilen zusammengesetzt erscheint.

Nach Barry (Ueber den thierischen und vegetabilischen Zellkern. Schleid. und Fror. Notiz. No. 140. 1848; Edinburgh new philosophical journal 1847.) sieht man zuerst bei der Zellenbildung ein durchsichtiges, nicht scharf umgrenztes Körperchen, die Hyaline. Um dasselbe lagern sich eine Menge kleiner Körperchen; diese verschwinden nach und nach und an ihrer Stelle entsteht eine Membran, während im Innern ein rundliches Körperchen sichtbar wird. Das Ganze stellt einen Cyloblasten dar, der in seiner äusseren Partie körnig wird, und dessen Körperchen im Inneren des Kern-Körperchen ist. Der Cyloblast wird nun grösser und in seinem Inneren um den Nucleolus bildet sich eine zweite Umlagerung von Elementarmasse, die in eine Membran übergeht; so wird der Cyloblast zur Zelle, der frühere Nucleolus zum Nucleus und in diesem entsteht ein neuer Nucleolus; zwischen der Membran des früheren Cyloblasten, jetzigen Zellenmembran, und dem Nucleus, früheren Nucleolus, findet sich der Zelleninhalt ein. So kann der Prozess ohne Ende fortgehen.

Cramer, der die Keimflecke in dem Keimbläschen der Froscheier für Zellen hält und sie mit Vogt auch in den bekannten Kernen der Furchungskugelzellen wiederfindet, hat

den Bildungsprozess dieser Körperchen folgender Maassen verfolgt. Im Anfange ist das Keimbläschen mit seinen hellen Körnchen gefüllt, die allmälig an Zahl und Grösse zunehmen. Diese Körnchen werden rundlich oder von mehr unregelmässiger Form, scheinen solide, erreichen die Grösse von menschlichen Blutkörperchen und lieben es dann, zu 3 und 4 an einander zu haften und, wie es scheint, zu verschmelzen. Zu diesen Konglomeraten stossen ferner neue kleinere und grössere Körperchen, so dass ein Klümpchen gebildet wird, und um ein solches Klümpchen findet sich später eine durchsichtige Zellenmembran (?). Die Körperchen, grosse und kleine, unterliegen später einem Schmelzungsprozess, so dass bald nur 3—4 grössere Körperchen zurückbleiben und schliesslich auch diese hinschwinden, wonach das Ansehen der reifen Keimflecke (leuchtende Bläschen nach dem Verfasser) zu Tage tritt.

Während des Furchungsprozesses der Batrachier-Eier verfolgte der Verfasser eine andere Art von Zellenbildung. Zunächst bemerkt Cramer, dass alle Furchungskugeln von Membranen umhüllt seien und als Kerne die unter sie vertheilten Keimflecke (? Ref.) enthalten. Die Anwesenheit der Membranen an den Furchungskugeln wird theils aus der grossen elastischen Geschmeidigkeit (? Ref.), theils aus Diffusionserscheinungen, theils aus den Faltenbildungen an der Oberfläche der grösseren Furchungskugeln in der Umgebung der neu entstehenden Trennungsfurche erschlossen. Bei den Diffusionserscheinungen verwahrt sich der Verfasser gegen den Verdacht (Bischoff etc.), dass die sich erhebenden Membranen durch die Berührung der Körper mit Wasser erst neu entstanden seien. Die Art ferner, wie die Membranen bei Berührung mit Wasser sich abheben, immer stärker und stärker sich ausdehnen, mit einem Ruck plötzlich platzen und im schnellen Strom die molekulären Körperchen heraustreten lassen, lassen wohl füglich nicht daran denken, dass der Verfasser, wie Henle in seinem Jahresberichte meint, es mit in Wasser austretenden Eiweisstropfen zu thun gehabt habe. Vor Allem macht Cramer mit vollem Recht, doch leider den Parteibestrebungen gegenüber immer noch vergeblich, darauf aufmerksam, dass K. E. von Bär ohne alle theoretische Vorurtheile bereits im ersten Jahrgange dieses Archivs erzählt habe, wie sich beim Werfen und Einschneiden der ersten Furche die Wände in zarte Falten gekräuselt haben, und später noch hinzufügte: „der Ueberzug faltet sich wirklich ein“. Noch Niemand hat es gewagt, gegen solche Thatsachen aufzutreten, aber — man ignorirt sie. (Vergl. Henle: Jahresbericht. 1849. S. 29.) — Der Verfasser denkt

sich den Vorgang der Zellenbildung so, dass beim Zerfallen einer Furchungskugel in zwei die umhüllende Membran mit in die Furche hineingezogen würde und, immer tiefer eindringend, die neu entstehenden Furchungskugeln umkleide. In der Abhandlung des Referenten über den Furchungsprozess der befruchteten Eier von Strongylus auricularis, wo der Zellenbildungsprozess bisher noch am klarsten in seinen einzelnen Momenten verfolgt werden kann, wurde darauf hingewiesen, dass die Lageveränderung und der Uebergang in die Kugelform der von eigenen Membranen umhüllten Tochterzellen (nächste durch scheinbare Theilung entstehende Furchungskugeln) nach der allmäligen Verkümmerung der Mutterzellenmembran den Anschein eines solchen Zellenbildungsprozesses, wie ihn Cramer beschreibt, leicht gewähren könne. (Müller's Archiv: 1848. S. 21 u. f.: Bemerkungen über das Zellenleben in der Entwickelung des Froscheies.)

Noch eine andere, bisher ganz unbekannte und unter homologen Verhältnissen bei anderen Thieren nicht vorkommende Zellenbildung hat H. Meyer bei der Entwickelung der Saamenelemente und Eier von Lepidopteren beschrieben. In den Hodenschläuchen entstehen nach dem Verfasser zuerst freie Kerne. Um diese bilden sich auf eine nicht weiter näher begründete Weise Zellen. Später nimmt die Zahl der Kerne in diesen Zellen bedeutend zu, und schliesslich bildet sich um jeden dieser Kerne eine Tochterzelle (Membran und Inhalt Ref.), denen die Sonnenfäden ihre Entstehung verdanken. In den Schläuchen des Ovarium geht die Zellenbildung auf ähnliche Weise vor sich. Die so entstandenen Tochterzellen stellen hier die Keimbläschen dar, um welche herum später die Eier gebildet werden (?). (Ueber die Entwickelung der inneren Geschlechtstheile bei den Lepidopteren: Aus den Mittheilungen der Züricher naturh. Gesellsch. No. 26; später ausführlicher in Siebold's und Kölliker's Zeitschrift für Zoologie: Bd. I. S. 175 — 197.)

Die sogenannte Spaltbarkeit der Kerne von Eiterkörperchen u. s. w. bei Anwendung von Essigsäure, welche bekanntlich von Henle in abenteuerlicher Weise zur Begründung der Kernbildung aus Verschmelzung einzelner Stücke benutzt wurde, ist von neuem Gegenstand der Untersuchung für Reinhardt geworden (Virchow's und Reinhardt's Archiv: 1848. Bd. I. S. 328 u. f.) Der Verfasser bestreitet die angenommene Thatsache, dass die Kerne der Eiter-, Chylus- und farblosen Blutkörperchen nach Zusatz von Wasser- oder Essigsäure in einzelne Stücke zerfallen. Er weiset zunächst darauf hin, dass die Kerne in Elementarzellen mit durchsichtigem Inhalt, wie in den Zellen der Epi-

thelien seröser und mancher Schleimhäute, häufig auch der Mb. granulosa, desgleichen des Sarcom's und Krebses, wo eine Verwechselung mit anderen Erscheinungen nicht möglich sei, bei Zusatz von Wasser und Essigsäure nur Diffusions und Aufquellungs-Phänomen auftreten, nirgend aber eine Substanzablösung von der Peripherie aus oder ein Einreissen und Zerfallen in mehrere getrennte Körner beobachtet werde. Sodann bemerkt der Verfasser, dass man in den jüngeren Eiterkörperchen, welche keineswegs, wie viele Forscher meinen, anfangs als körnige Klumpen auftreten, sondern vielmehr einen durchsichtigen Inhalt führen, der hier deutliche Kern bei Behandlung mit Wasser und Essigsäure niemals in einzelne Körner sich spalte oder zerfalle. Er fügt ferner hinzu, dass in jungen Eiterzellen mit durchsichtigem Inhalte mehrfache Kerne, auch biscuit- und kleeblatt-ähnliche Kernformen, wie sie nach Henle durch Anwendung von Essigsäure entstehen sollen, auch ohne Anwendung von Reagenzien vorzufinden seien. Schliesslich zeigt er dann, dass auch in den mit granulirtem Inhalt gefüllten Eiterkörperchen jene Kernformen verdeckt liegen und durch Wasser und Essigsäure nach dem dadurch bedingten Lichterwerden des körnigen Inhaltes als solche nunmehr einfach zu Tage treten und gesehen werden. Der Irrthum Henle's soll dadurch entstanden sein, dass derselbe den anfangs durch das diffundirte Wasser von der Membran zurückgedrängten, granulirten und die noch nicht sichtbaren Kerne einschliessenden Zelleninhalt für den ganzen Kern genommen habe und die später sichtbaren Kerne durch Umwandlung dieses Zelleninhaltes entstanden dachte.

Henle hat bereits auf diese Abhandlung Reinhardt's eine Erwiderung folgen lassen. (Canstatt's und Eisenmann's Jahresb. Bd. I. S. 28.) Der Verfasser versichert, dass die Vorwürfe Reinhardt's völlig aus der Luft gegriffen seien. Er behauptet, dass der Zelleninhalt nach Wasserzusatz in der Regel (?) klar genug sei, um den Kern durchscheinen zu lassen, dass derselbe bei Anwendung von Essigsäure erst gross und blass, dann kleiner und dunkler, späterhin eingebogen und gelappt erscheint. Es kommt bei der Entscheidung der Frage darauf an, dass man bei der Beobachtung ein bestimmtes Eiterkörperchen im Auge behalte, zur Untersuchung ferner ganz frischen, neutral oder alkalisch reagirenden Eiter wähle, einen Tropfen desselben mit einer gleichen Menge destillirten Wassers auf das Objektglas bringe, endlich an den Rand des Deckgläschens einen Tropfen Wassers träufele, in welchen man die Spitze einer mit Essigsäure befeuchteten Nadel taucht. Den ganzen Vorgang indessen

deutet Henle jetzt, wo er „mit besseren Mikroskopen“ arbeitet als vor 10 Jahren, anders als früher. Er scheint ihm demnach besser, mit Zimmermann, als Ein- und Abschnürung, denn als Einreissen und Spaltung bezeichnet werden zu müssen.

Referent hat die Versuche mit Eiterkörperchen so wiederholt, wie es Henle angegeben. Es ist ihm leider nicht geglückt, klar und deutlich eine ein- oder mehrmalige Einschnürung eines einfachen Kerns zu verfolgen. Wohl aber hat er sich wiederholentlich überzeugt, dass, wie Reinhardt es angiebt, während des Lichterwerdens der die Kernformen umgebenden Masse die kräftig kontourirten Körner allmälig deutlicher zu Tage treten. Man sieht während der Beobachtung, dass die bis dahin verdeckten Körner anfangs noch undeutlich, nach und nach aber, und zwar in dem Grade, als die in der Umgebung befindliche Substanz lichter wird, deutlich und mit scharfen Kontouren sichtbar werden. Ob alle die dann hervortretenden Körper mit scharfen Kontouren von gleicher Beschaffenheit sind, ist aus dem Grunde zu bezweifeln, weil einige unter Anwendung von Kalisolution nicht anschwellen, sondern allmälig kleiner werden und vergehen. Dieses deutet auf eine fettartige Beschaffenheit. Es wäre dann auch denkbar, dass bei Anwendung der Essigsäure durch den Zusammenfluss kleinerer Fetttropfen grössere Tropfen sich bilden. Jedenfalls ist das gewiss, dass die besprochenen Erscheinungen mit der Kernbildung Nichts zu thun haben, und Henle selbst scheint jetzt in dieser Beziehung kein Gewicht mehr auf dieselben zu legen, obwohl sie früher zur Feststellung von Partei-Ansichten über Zellenbildung hinlänglich ausgebeutet worden sind.

Eier und Saamenkörperchen.

Die durch das eigenthümliche Flimmerorgan bekannt gewordenen Saamenkörperchen der Molche hat J. N. Czermak zum Gegenstande einer genauen Untersuchung gemacht. (Abgedruckt aus der Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der Schlesischen Ges. für vaterländische Kultur im Jahre 1848.) Der Verfasser beobachtete insbesondere die bisher noch nicht genau bekannten Saamenkörperchen von Salamandra atra. Man unterscheidet an ihnen den Kopf und den Schwanz. Der Kopf ist im Mittel 0,00347 W. Z. lang und an der Verbindungsstelle mit dem Schwanze 0,00015 W. Z. dick, gegen sein freies Ende verjüngt er sich allmälig und läuft dann ziemlich plötzlich in ein ungemein feines, 0,00035″ langes Stielchen aus, welches fast immer, wie es

R. Wagner von Salam. maculata und Triton palmipes angegeben, ein kleines Knöpfchen trägt oder mit kaum sichtbarer Spitze endigt. An dem Schwanze bemerkt man den Hauptfaden und das accessorische flimmernde Gebilde. Der Hauptfaden beginnt am Kopfende in fast birnförmiger Gestalt und ist nur undeutlich durch einen Querstrich vom Kopfe selbst abgegrenzt. Am Kopfende ist er fast eben so dick, wie die Basis des Kopfes selbst; dann verschmälert er sich etwas und geht durch einen plötzlichen Absatz in das viel dünnere, über zwei Drittel der ganzen Schwanzlänge betragende Mittelstück über, welches durch eine jähe Verjüngung in das dünne, stumpf auslaufende Endstück sich fortsetzt. Die ganze Länge des Schwanzes beträgt 0,0054 W. Z. Das accessorische Flimmergebilde stellt sich auch hier, wie es bei Tritonen von Pouchet, Panizza und dem Referenten angegeben wurde, als eine überaus dünne, glashelle, 0,0003″ und darüber hohe Membran dar, die an dem Kopfende des Schwanzes sich zu erheben beginnt und senkrecht auf der Mittellinie der Rückenseite des Hauptfadens mit dem einen Rande festsitzt, während der andere etwas verdickte (? Ref.) Rand in einer Wellenlinie hin und her gebogen frei fortzieht. Am stumpfen Ende des Hauptfadens nimmt die Höhe der Membran wieder so ab, dass der verdickte, freie Rand dasselbe unter einem spitzen Winkel berührt und sogar als ein zarter Ausläufer von 0,0005″ frei darüber hinausragt. Dieser freie Rand der Membran ist es, den man als selbstständigen, spiralig gewundenen Faden aufgefasst hat. Der Umstand jedoch, dass derselbe parallel mit und neben dem Hauptfaden des Schwanzes, stets in geringer Entfernung von der konvexen Seite desselben verläuft und bei gehöriger Dämpfung des Lichtes durch zarte Schatten mit dem Hauptfaden in Verbindung stehend beobachtet werde, lässt über die obigen Angaben keine Zweifel aufkommen. In Betreff des inneren Baues der Saamenkörperchen bemerkt der Verfasser, dass eine allgemeine äussere Umhüllungshaut den Hauptfaden des Schwanzes und den Kopf als zarte, strukturlose und durchsichtige Haut allenthalben umkleide und am Rücken des Schwanzfadens eine senkrecht stehende Duplikatur — die accessorische Membran — bilde. Unter dieser Umhüllungshaut liege am Kopf die Schlauchhaut, welche, angefüllt von einer das Licht stark brechenden Flüssigkeit, den Kopf darstelle. Von dieser Anordnung überzeugt man sich, wenn zufällig der Schwanz abgerissen ist oder auch bei Berstungen des Schlauchs. Der Hauptfaden des Schwanzes scheint solide zu sein. Die Umhüllungshaut macht sich besonders in früheren Entwickelungsstadien der Körperchen dadurch bemerkbar, dass sie

nach Zusatz von Wasser an der Bauchseite des Kopfes und Schwanzes in Form von Blasen abgehoben wird, die allmälig kuglig anschwellen und sich weiter ausdehnen. Diese blasenförmigen Erhebungen scheinen nach Czermak jenen räthselhaften Anschwellungen zu entsprechen, die Kölliker an den unreifen Saamenfäden so vieler Thiere beobachtet hat.

Ausführlich und mit der nöthigen Sachkenntniss lässt sich der Verfasser über die Bewegung der Saamenkörperchen der Molche aus. Die accessorische Membram bewegt sich in fortschreitenden Undulationen von vorne nach hinten gegen das freie Schwanzende. Zur besseren Beurtheilung dieser Bewegung kann man sich die accessorische Membran wie durch Verwachsung einer gradlinigen Reihe von Flimmerhaaren, welche nach einander pendelartig (? Ref.) schwingen, entstanden denken. Die langsamen und oft unmerklich erfolgenden Bewegungen des Kopfes und Schwanzes bestehen darin, dass diese Theile bestimmte Krümmungslinien annehmen und dieselbe eine Zeitlang starr beibehalten. Die accessorische Membran flimmert immer auf der konvexen Seite dieser Krümmungen. Die Ortsveränderungen der ganzen Saamenkörperchen resultiren aus den beiden hervorgehobenen Momenten, die in gleichem Maasse die Möglichkeit und Art der Bewegung bedingen.

H. Meyer hat in der bereits oben erwähnten Abhandlung seine Resultate über die Entwickelung der Eier und Saamenkörperchen bei Lepidopteren mitgetheilt. Die Entwickelung beider Formelemente wird während der Raupenperiode vollendet und hat schon vor der Einpuppung ihr Ende erreicht.

In den Ovariumschläuchen (Saturnia Carpini) finden sich in sehr früher Zeit eine grosse Menge von Kernen mit deutlichen Kernkörperchen in eine zähe, eiweissartige Masse eingebettet. Ihr Durchmesser war verschieden von 0,0018‴ bis 0,0049‴. Um diese Kerne bilden sich Zellen, von welchen diejenigen mit kleineren Kernen, nach einer Grössenzunahme bis 0,007‴ im Durchm., unverändert bleiben, während die Zellen mit grösseren Kernen zur Grundlage für die Bildung der Eier werden. Dieses geschieht so, dass diese Zellen sich allmälig mit einer grösseren Anzahl von Kernen füllen, indem, wie der Verfasser glaubt, die Vermehrung der Kerne durch Theilung des ursprünglichen Kerns nach vorangegangener Theilung des Kernkörperchens vor sich gehe. Nachdem die Zahl der Kerne bei verschiedenen Thieren von 2 bis auf 11 sich vermehrt hat, umgeben sie sich oder vielmehr verwandeln sie sich zu Zellen, und diese Zellen stellen dann das Keimbläschen der künftigen Eier dar. Jedes Keimbläschen

umgiebt sich nämlich wie ein Kern mit einer Zelle, und ist nun das junge Ei, dessen anfänglich heller Inhalt mit der Grössenzunahme des Eies körnig wird. Die entfernter vom Ausführungsende des Schlauches gelegenen Eier erreichen nicht den vollkommenen Entwickelungszustand, sondern werden zu abortiven Eiern. Nach dieser Darstellung wäre also das Keimbläschen eine Zelle, der Keimfleck der Kern, das Ei selbst eine Tochterzelle, die in ihrem Kern (Keimbläschen) ihre eigene Mutterzelle mit sich führt. (Ref.)

Auch in dem Hodenschlauch (Cossus ligniperda) sieht man zuerst eine krümelige Masse, in welcher einzelne Kerne beobachtet werden. Die folgenden Entwickelungsstadien verfolgte der Verfasser bei der Seidenraupe, der Raupe von Hyponomenta variabilis und von Papilio Brassicae. Die Kerne vermehren sich, erscheinen nach und nach granulirt und doppelrandig, mit einem Kernkörperchen (bis 0,001‴ im Durchm.) versehen und erreichen eine Grösse von 0,005‴ im Durchm. Um diese Kerne herum entstehen Zellen von 0,008‴—0.009‴ im Durchm. In diesen Zellen, die schliesslich eine Grösse von 0,025‴—0,028‴ erreichen, vermehren sich die Kerne, wie oben bei den Grundlagen für die Eier. Nachdem auf diese Weise die Zellen mit einer grossen Anzahl von blassen Kernen gefüllt sind, umgeben sich die letzteren mit Zellen von 0,008‴—0,009‴ im Durchm. In den letzteren Zellen entwickeln sich die Saamenfäden; sie werden Saamenfadenzellen genannt, im Gegensatz zu den Mutterzellen, in welchen sie sich gebildet haben. Die Saamenfadenzellen reihen sich unterdess in einfacher Schicht an die innere Oberfläche der grossen Mutterzelle, so dass in deren Mitte ein freier nur mit eiweissartiger Flüssigkeit gefüllter Raum zurückbleibt. Die Saamenfaden entwickeln sich nun in ihren einzelnen Zellen, wobei der Verfasser bemerkt, dass er nicht näher untersucht habe, ob dieselben aus dem Inhalt der Zelle oder aus dem Kern oder in diesem sich bilden. Die fertig gebildeten Saamenfaden werden frei und legen sich bündelförmig aneinander. Später findet sich an den Polen der Saamenfadenbündel ein Kern vor, von dem der Verfasser nicht weiss, woher er gekommen. Die Mutterzelle bleibt als Umhüllung für die Saamenfadenbündel und verändert dem entsprechend ihre Form. Nach seiner Untersuchung hält es der Verfasser für wahrscheinlicher, dass das Bindemittel der Saamenfadenbündel eine Membran und nicht eine eiweissartige Substanz sei. (Zeitschrift für wissensch. Zoolog. von Siebold und Kölliker. Bd. I. S. 187 u. f.) — Referent bedauert, dass der Verfasser nicht Gelegenheit genommen hat, die Entwickelung der Saamenkörperchen und Eier bei den

Lepidopteren mit jener bei Ascaris acuminata und Strongylus auricularis, wo sie bisher noch immer am deutlichsten und bei einem und demselben Thiere in ihrem ganzen Verlauf verfolgt werden kann, zu vergleichen. Die Unterschiede in der Entwickelung dieser an sich so homologen Bestandtheile sind zu bedeutend, als dass man nicht vermuthen solle, es werde sich bei vollkommener Uebersicht der Entwickelungserscheinungen bei den Lepidopteren eine wesentlichere Uebereinstimmung herausstellen.

Fettgewebe.

H. Meyer verdanken wir auch eine Untersuchung des Fettkörpers bei Insekten-Larven (a. a. O.). Bei ausgebildeten Raupen besteht der Fettkörper aus einer grossen Menge einzelner Lappen, die nach verschiedenen Seiten hin in Zipfel ausgewachsen sind, mittelst welcher sie unter einander zusammen hängen und ein unregelmässiges Maschenwerk darstellen. Die einzelnen Lappen erscheinen gebildet aus einer strukturlosen Haut, in deren Höhle eine grössere oder kleinere Zahl von Fetttropfen enthalten ist. Die spitzen Enden der freien Zipfel zeigen gewöhnlich keine Fetttropfen. — Die Entwickelung dieser Fettkörperlappen soll nach dem Verfasser in folgender Weise vor sich gehen. Ursprünglich finden sich runde Zellen vor. Diese wachsen zu sternförmigen Zellen aus, deren Enden (Zipfel der Fettkörperlappen) sich erreichen, verwachsen und nach Resorption der Trennungswände schliesslich mit ihren Höhlen communiciren. Es ist also dieselbe Bildungsweise, welche ehedem von Schwann für die Entwickelung der Kapillargefässe, in neuerer Zeit von Kölliker auch für die Bildung der primitiven Muskel- und Nervenscheiden, von H. Meyer auch für die Tracheen in Anspruch genommen wird. An jüngeren Fettkörperlappen, welche noch nicht mit Fetttröpfchen erfüllt sind, sind die Kerne der verschmolzenen Zellen noch sichtbar. Die Anfüllung der Fettkörperlappen mit Fetttropfen scheint in zweierlei Weise vor sich zu gehen, entweder unmittelbar oder durch Vermittelung von Tochterzellen. Wenn die Tochterzellen sich mit Fetttröpfchen füllen, verschwinden die Kerne; späterhin geht auch die Zellenwandung verloren, und die Fetttropfen liegen in der Hülle des Fettkörperlappens.

Epithelialgebilde.

Die gewöhnlichen Epithelien sind von Bowman in drei Abtheilungen gebracht, die den Henle'schen Klassen

entsprechen: in die lamellen- oder schuppenförmigen, in die prismatischen (cylinderf.) und in die sphäroidalen Epithelien, welche letztere namentlich in Drüsenschläuchen angetroffen werden. Unterabtheilungen werden nach der Anwesenheit und dem Mangel der Cilien bestimmt. (Todd: The cyclopaed. of anat. and phys. Volum. III. p. 489. Mucous membrane.) — Die Eintheilung Bowman's leidet an denselben Mängeln, wie die Henle'sche: sie ist eine willkürliche Zusammenstellung ohne durchgreifenden Eintheilungsgrund. Sie begeht auch einen Fehler darin, dass sie die polyëdrische Begrenzung, die überall im normalen Verhalten an den wirklichen Epithelialzellen vorkommt, nur bei einer bestimmten Abtheilung hervorhebt und bei anderen Epithelien läugnet. Polyëdrische Begrenzungen fehlen allerdings oder sind doch nur die Ausdrücke des gegenseitigen Druckes bei denjenigen Zellen, aus welchen sich Eier und Saamenkörperchen entwickeln und die von manchem Forscher für Epithelialzellen gehalten werden, wenn namentlich die keimbereitenden Geschlechtsorgane wirkliche Drüsen darstellen sollen. Die Inkonsequenzen einer solchen Ansicht liegen zu Tage für denjenigen, der da weiss, dass die, auch unter anderen Verhältnissen auftretende, Röhren- und Kapsel-Form, oder die Ab- und Anwesenheit von zu- und abführenden Kanälen nicht allein den morphologischen und physiologischen Charakter einer Drüse zu bestimmen vermögen. Ebenso darf man bei Beurtheilung der polyëdrischen Form der Epithelialzellen nicht durch die abgestossenen und vielleicht veränderten oder durch die noch in der histologischen Entwickelung begriffenen Drüsenzellen sich irre leiten lassen. Nach des Referenten Ansicht lassen sich die Epithelien, wie es Jaesche (De telis epith. p. 21.) angegeben, am durchgreifendsten nach den Ausdehnungsverhältnissen der Zellen in der epithelialen Membran eintheilen. Dann giebt es 1) Epithelien, deren Zellen nach keiner Richtung in der Membran vorherrschend ausgewachsen sind (Henle's Uebergangs-Epith.), und 2) solche, deren Zellen entweder nach der Dicke (sog. Cylinder-Epith.) oder nach der Fläche der Membran, und zwar einseitig (z. B. das spindelförmige Epith. der Gefässe) oder allseitig (Epith. lamelliforme), sich ausgebildet haben. Die weiteren Unterabtheilungen der Epithelien nach der An- und Abwesenheit der Cilien, nach der Beschaffenheit des Kerns, Inhalts, nach gewissen nicht kontraktilen Fortsetzungen der Zellenmembran sind jetzt schon so zahlreich, dass man am zweckmässigsten davon absieht. Die Eintheilung der Epithelien in einfache und geschichtete hat einen ganz anderen Sinn, als die eben besprochene; sie berücksichtigt nicht die histologische Ent-

wickelung und Ausbildung der Zellen in den epithelialen Membranen, sondern die Wachsthums- und Regenerations-Erscheinungen der letzteren in der Zusammensetzung mit anderen Gebilden im Organismus. Henle macht in seinem Jahresberichte (Canst. u. Eis. 1849. S. 32.) von Neuem gegen Virchow die Thatsache geltend, dass die Cylinderepithelien der Gallenwege keine Zellenkerne hätten. Auch Referent hat sich, sowohl mit als ohne Anwendung von Essigsäure, von der Anwesenheit der Kerne nicht überzeugen können.

Die Epithelien der Gelenkkapseln untersuchte Frerichs. (Handwörterb. der Phys. von R. Wagner. Bd. III. S. 463 u. f.) Die Epithelialschicht der Gelenkhäute, welche der Verfasser nur an den vorspringenden Bändern, Fettläppchen und Zwischenknorpeln übereinstimmend mit neueren Untersuchungen vorgefunden, zeichnet sich von derjenigen, welche die übrigen serösen Membranen bekleidet, durch ihre grössere Dicke aus; die Dicke beträgt bei jenen $\frac{1}{14\,0\,0} - \frac{1}{10\,0\,0}'''$, bei den Synovialkapseln $\frac{1}{120} - \frac{1}{100}'''$. Die Zellen sollen hier, wie öfters Ref.) auf den Schleimhäuten in mehrfachen, verschiedenen Entwickelungsstufen angehörigen Schichten übereinander liegen. Die unterste Schicht soll nur aus Kernen von $\frac{1}{600} - \frac{1}{300}'''$ bestehen; sodann folgen rundliche Zellen von $\frac{1}{250} - \frac{1}{200}'''$, endlich polyedrische gestaltete Kerne. In der Synovia selbst zeigen sich bei der mikroskopischen Untersuchung abgestossene Theile des Epithelialüberzuges der Kapsel in verschiedenen Stadien der Entwickelung und Rückbildung: als längliche oder unregelmässig polyëdrische platte Zellen, meistens mit granulirten Kernen, theils einzeln, theils zu grösseren Lamellen, Flöckchen, vereinigt; ferner runde Zellen von $\frac{1}{200}'''$ im Durchm., auch Kernbildungen, welche in ihren Eigenschaften mit den sog. Schleim- und Eiterkörperchen übereinkommen.

Der Ueberzug an der freien Fläche der Gelenkkapseln ist in neuerer Zeit öfters zum Gegenstande der Untersuchung gemacht worden. Bekanntlich hatte Henle (Allg. Anat. S. 369.) an der Innenfläche der Gelenkkapseln überall Epithelium gefunden; ja, er giebt sogar an, dass dasselbe an den Gelenkknorpeln durch eine Bindegewebeschicht streng von dem unterliegenden Knorpelgewebe abgegrenzt sei. Brücke hat dagegen sehr richtig bemerkt, dass zwar eine einfache Schicht von äusserst zarten Epithelium-Plättchen an den Synovialkapseln vorzufinden, dass dieselbe aber an den Gelenkknorpeln unmittelbar auf der Knorpelsubstanz gelegen sei. Bowman (Physiological anatomy. p. 90.), Kölliker (histologische Unters.) und später Gerlach (Handbuch etc. S. 118) haben sogar die Anwesenheit von Epithelien an den Gelenk-

knorpeln bestritten. Gerlach vermuthet, dass die peripherische Schicht der Knorpelsubstanz mit den plattgedrückten, runden Knorpelkörperchen und geringer Grundsubstanz die Veranlassung zu der Annahme von Epithelium-Zellen an den Gelenkknorpeln gegeben hätten.

Referent nahm Gelegenheit, zur Beurtheilung der Kontroversen die Gelenkkapseln mit Rücksicht auf die Ausbreitung und Beschaffenheit des Epithelium zu untersuchen. Im Fötalzustande des Menschen und der Haussäugethiere liess sich an der ganzen inneren Oberfläche der Synovialkapseln Epithelium nachweisen. Auf dem Gelenkknorpel lag dasselbe unmittelbar auf der Knorpelsubstanz auf. In der Form glich es ganz dem innersten Epithelium an den Gefässen. Von einer Verwechselung desselben mit Knorpellamellen konnte füglich keine Rede sein. Bei Erwachsenen dagegen vermochte Referent nur an denjenigen Stellen der Gelenkkapseln Epithelium vorzufinden, die sich der Reibung mehr entziehen, und hier hatte das Epithelium dasselbe Ansehen, wie im Fötalzustande. An den Gelenkknorpeln und der nächsten Umgebung fehlte es; wogegen in der Gelenkschmiere nicht ganz selten ganz feine abgestossene Knorpellamellen sichtbar waren, die sich in zierliche Falten legten und dadurch das Ansehen eines faserknorpligen Gewebes gewannen. Diese verschieden grossen Lamellen waren so gleichmässig dick und fein, dass sie zu der auch durch andere Erscheinungen wahrscheinlich zu machenden Ansicht führen: es bestehe der hyalinische Knorpel aus über einander geschichteten Lamellen, deren gegenseitige Abgrenzung unter dem Mikroskop vor der Verknöcherung zwar nicht sichtbar, die aber bei der Reibung in den Gelenken sich in einzelnen oder mehrfachen Schichtung ablösen lassen. Referent untersuchte übrigens die Gelenkkapseln solcher Leichen, bei welchen vorausgesetzt werden musste, dass die Gelenke noch kurz vor dem Tode im Gebrauch gewesen waren. Es wäre aber wohl möglich, dass in Fällen, wo dieses lange Zeit hindurch nicht stattgefunden hätte, die epitheliumfreien Stellen der Gelenkkapseln sich wieder mit Epitheliumzellen bedecken.

Die Textur des Haares und seiner Umgebungen hat Hessling studirt. (Schleid. und Fror. Notizen. No. 113. 1848.) In Betreff der Rindensubstanz weiset der Verfasser darauf hin, dass zuerst Reichert (Müll. Arch. 1841 bei Gelegenheit des Berichts über Henle's Untersuchungen; Jäsche: De telis epithelialibus etc. 1847. p. 14.) die Textur derselben richtig gedeutet habe, obschon Günther, Kohlrausch, Kölliker keine Notiz davon genommen haben. An Haaren, welche drei bis vier Wochen in concentrirter

Schwefelsäure gelegen hatten, liess sich die Rindensubstanz nach Entfernung des Epithelium durch schwache Reibung in einzelne Schichten zerlegen, deren jede aus einander stossenden, spindelförmigen Zellen bestand, welche zwischen sich an manchen Stellen längliche Spalten zeigten. Die einzelne Faserzelle ist in der Regel glashell, seltener in's Hellbräunliche spielend, spröde, leicht brüchig, zuweilen mit einem Kern, selbst Kernkörperchen versehen; wo der Kern fehlt, ist er durch einen dunkleren Fleck oder kleine Anhäufungen von Pigmentmolekülen angedeutet. Ihre Länge ist schwierig zu messen, weil sie immer bei der Präparation abbrechen. Die Breite variirt von 0,002 — 0,005‴. Durch Druck und Zerrung mit feinen Nadeln trennen sich die Zellen der Länge nach, wodurch die verschiedensten Formen von Flechtwerken, Einschnitten oder Furchen entstehen; die einzelnen Splitter trennen sich öfters zu weithin verlaufenden Fasern ab. Nur ein Mal sah der Verfasser an menschlichen Haaren die von dem Referenten angegebene Textur der Rindensubstanz, nämlich glashelle in einander steckende Röhren, in welche bisweilen längliche Risse oder Striche eingezeichnet waren. Hessling vermuthet, dass die Unterschiede von des Referenten Ansicht der Textur der Rindensubstanz wahrscheinlich dem Umstande zuzuschreiben seien, dass von uns beiden Haare verschiedenen Alters untersucht worden seien. An den schlichten Haaren von Haidschnucken konnte der Verfasser keine gesonderte Zellen in den einzelnen Schichten der seltner und äusserst fein gestreiften Rindensubstanz vorfinden.

Henle hat in seinem Jahresbericht (Canstatt und Eisenmann: 1849. Bd. I. S. 34.) den Lesern mitgetheilt, dass die erwähnten Beobachtungen Hessling's mit des Referenten Angaben vielmehr im Widerspruch als im Einklange sich befänden. Ein solches Verfahren ist bei der Stellung, welche Herr Henle gegen den Referenten eingenommen, mindestens unpolitisch. Referent hat sich in vorliegenden Jahresberichten (1841 und 1846), desgleichen in der Jaesche'schen Dissertation zu wiederholten Malen ausgesprochen. Nach seiner Ansicht besteht die Rindenschicht aus concentrischen Schichten epithelialer Membranen, in welchen feine Risse, Längsspalten (an den Stellen der dunkeln Striche) entstanden seien. Diese Schichten werden an dem Wurzelende des Haares bei ihrer Entstehung aus spindelförmigen, epithelialen, gekernten Zellen gebildet, deren Begrenzungslinien und auch die Kerne später verschwinden, während die feinen Einrisse sichtbar werden. Hessling hat nur ein Mal beim Menschen in der Rindensubstanz Membranen mit

Einrissen beobachtet, und sonst gewöhnlich noch die spindelförmigen Zellen erkennen wollen, woraus derselbe geschlossen, dass seine Beobachtungen wahrscheinlich an jüngeren Haaren gemacht seien. Des Referenten Beobachtungen sind stets an grauen, verhältnissmässig recht dicken Haaren eines weiblichen Individuum angestellt worden. Dass übrigens Alter, Straffheit, Weichheit, verschiedene Dicke des menschlichen Haares mit einigen Unterschieden in der Beschaffenheit der Rindensubstanz zusammenhängen mögen, ist dem Referenten später wahrscheinlich geworden; namentlich scheinen zuweilen die feinen Spalten zu fehlen. Dagegen ist es dem Referenten nicht gelungen, an dem freien Theile des Haarschafts in den Schichten der Rindensubstanz die Kontouren der spindelförmigen Zellen wieder aufzufinden, noch weit weniger die Zellen selbst darzustellen. Bekannt ist, dass man durch Zerrung der Rindensubstanz, namentlich nach Behandlung mit Schwefelsäure, Splitter von den unregelmässigsten Formen, oft auch mit zugespitzten Enden, sehr leicht gewinnen kann. Referent vermochte um so weniger sich für die Annahme zu entscheiden, dass jene unregelmässigen Formen als solche isolirt in die Zusammensetzung der einzelnen Schichten eingehen, da eine derartige Zersplitterung an glashellen, spröden, aus spindelförmigen Zellen entstandenen und vielleicht mit Einrissen und Spalten versehenen Membranen gar zu leicht gelingt, und überdiess die Verschmelzung der spindelförmigen Zellen an der Haarwurzel — bei der Untersuchungsmethode des Referenten (Müll. Arch. 1846. Jahresb.) — auf das deutlichste verfolgt werden kann. Obgleich übrigens Hessling die spindelförmigen Zellen, wie man dieselben an der Haarwurzel beobachtet, auch für die Rindensubstanz höher hinauf abzeichnet, so bemerkt er doch ausdrücklich, dass er die Länge der Zellen niemals vollständig übersehen habe, um sie messen zu können. — Aus diesen Mittheilungen ergiebt sich ein Urtheil über Henle's Bericht von den Widersprüchen, in die Hessling bei der Bestätigung meiner Beobachtungen gerathen sei.

Hessling unterscheidet mit den meisten neueren Forschern zwei Wurzelscheiden des Haares, die äussere und die innere. Die äussere Wurzelscheide, das Rete Malpighii der eingestülpten Cutis, welche darum, wie Referent glaubt, wohl besser als Epidermis des Haarsackes, denn als Scheide des Haarschaftes aufzufassen wäre, besteht aus mehreren Schichten von Zellen, die bei ausgezogenen Haaren theils an der inneren Haarwurzelscheide, theils am Haarbalge hängen bleiben. Gegen den Haarbalg hin liegen die ovalen, kernhaltigen Zellen der Haaraxe parallel; gegen die innere Wurzel-

scheide hin sollen sie mehr senkrecht auf jener stehen. — An der inneren Wurzelscheide unterscheidet der Verfasser zwei Schichten, eine äussere, der von Henle eigentlich bezeichneten inneren Wurzelscheide, und eine innere, die, wie es scheint, der von Huxley beschriebenen entspricht. Die äussere Schicht ist bis zur Mitte des Haarbalges äusserst dünn und weich, und wird von aneinander liegenden, platten, kernlosen, länglichen Zellen gebildet, die bald längliche, bald rundliche Spalten oder Löcher zwischen sich lassen (gefensterte Membran) Weiterhin wird sie dicht, rigide; die Zellen rücken mehr aneinander; die Spalten werden schmäler, spitziger, gleichen langen Rissen, verlieren sich endlich ganz, so dass diese Schicht als wasserhelle, strukturlose, brüchige Membran sich darstellt, die mit der zweiten Schicht vollständig verwachsen soll. Die innere Schicht der in Rede stehenden Wurzelscheide umschliesst den Haarschaft vom Haarknopfe an bis zur Einmündungsstelle der Talgdrüsen. Sie besteht aus von oben nach unten sich deckenden, unten breiteren, oben schmäler und spitzer werdenden kernlosen Zellen, welche an keiner Stelle Lücken zwischen sich lassen, sondern sich ineinander verschieben. Gegen die Ausmündung des Haares hin verwachsen diese Zellen nicht selten zu einer soliden Membran. Sie ist nach dem Grunde des Haarbalges hin nicht so weit als selbstständige Membran zu verfolgen, als die gefensterte Membran. — Die an der Innenfläche der inneren Wurzelscheide sichtbaren, wolligen, queren Linien, die Kohlrausch für einen Abdruck des Oberhäutchens des Haarschaftes gehalten, erklärt der Verfasser für eine Schicht des Oberhäutchens selbst, die sich beim Abtrennen der inneren Wurzelscheide auf diese zurückzieht.

Referent vermag nicht in allen Stücken den Angaben Hessling's über die innere Haarwurzelscheide beizustimmen. Es ist kaum einem Zweifel unterworfen, dass die innere Wurzelscheide aus mehreren, der Zahl nach jedoch nicht sicher zu bestimmenden, epithelialen Zellenschichten besteht, und dass an der Innenfläche derselben, wenn sie von dem Haarschaft abgetrennt daliegt, ganz deutlich ein dem Oberhäutchen des Haarschaftes ganz ähnliches Epithelium als Bedeckung erkannt werden kann, während der Schaft selbst sein Epithelium, wie Referent früher glaubte, keineswegs an den entsprechenden Stellen verloren hat. Dass dieses Epithelium aber der inneren Haarwurzelscheide nicht als integrirender Theil angehöre, sondern von dem Oberhäutchen des Schaftes abgerissen sei, davon konnte Referent sich nicht überzeugen. In jenen, die eigentliche Substanz der inneren Wurzel-scheide bildenden, Zellenschichten verfolgte Referent

grade an der innersten am deutlichsten und jedenfalls am frühesten den Uebergang in die gefensterte Membran, während in derselben Gegend an den gegen den Haarbalg hingewendeten Schichten noch rhomboidale Zellenplättchen sichtbar waren. Ob die letzteren weiterhin in durchlöcherte Membranen sich verwandeln, konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden, da die Trennung der einzelnen Schichten hier nicht gelingt, wenn es auch, wenigstens nach des Referenten Ansicht, unwahrscheinlich ist, dass sie unter einander zu einer einzigen Masse verschmelzen sollten. Die Angabe Hessling's, dass die Löcher in den gefensterten Membranen auf Lücken zwischen den einzelnen Zellenplättchen einer epithelialen Membran zu beziehen seien, ist dadurch entstanden, dass der Verfasser die rhomboidalen Zellenplättchen anderer Schichten auf die Lücken der gefensterten Membran bezogen hat, was namentlich leicht an dem abgerissenen Ende der Wurzelscheide geschehen kann. Wenn man sich nach der von dem Referenten angegebenen Methode recht feine Theilchen der inneren Wurzelscheide verschafft, so überzeugt man sich auf das deutlichste: dass die rhomboidalen Plättchen der Membran vor dem Auftreten der Löcher überall so innig an einander hängen, dass sie oft genug vielmehr mitten durch, als im Verlauf der sich berührenden Ränder beim Reissen sich trennen; dass ferner eine kleine Strecke weiter hinauf die Kontouren der Zellen gar nicht mehr sichtbar sind und dass dann erst die Löcher in der scheinbar strukturlos gewordenen epithelialen Membran auftreten. (Vergl Jäsche: De telis epithelial. Fig. 1 und 2.) Was endlich die Beobachtung betrifft, dass die Löcher nach der Oeffnung des Haarbalges hin allmälig schwinden, so beruht diese Erscheinung darauf, dass die Löcher der Membran unten, wo der Haarschaft anschwillt, zu ovalen mit ihrer Längsaxe der Axe des Haares parallelen Oeffnungen ausgedehnt sind, dass sie aber weiter hinauf mit der Abnahme des Umfanges des Haarschaftes sich verkleinern und zu Längsspalten sich verwandeln. An dem freien Ende der Scheide sind dann die scheinbar kleiner gewordenen Spalten nicht mehr so deutlich zu sehen, weil die einzelnen Schichten gleichsam zu einer compacten Masse vereinigt daliegen.

In Betreff des Schuppenüberzuges des Haarschaftes ist die Beobachtung Hessling's hervorzuheben, dass sie nach unten dicker ist und nach oben dünner wird. In der unteren Partie sind zwei Schichten zu unterscheiden, von welchen die eine, wie schon angegeben, sich leicht mit der inneren Haarwurzelscheide zurückziehen soll. Das Schuppen-Epithelium reisst leicht von seiner weicheren unteren Partie

ab und umzieht mit feinen queren Linien und quer-ovalen Kernen den Haarknopf. Dieses ist jedenfalls die Membran, welche Referent früher für eine eigene Scheide des Haares angesehen hat, als er der Ansicht war, dass das Schuppen-Epithelium an der inneren Fläche der inneren Wurzelscheide dem Haarschaft abgenommen sei. Nachdem jedoch nunmehr Hessling gezeigt, dass beide Theile ihr Schuppen-Epithelium besitzen, so vermuthet Referent, dass die bezeichnete Scheide nur die jüngeren Zellenplättchen des Schuppen-Epitheliums vom Haarschaft darstellen, obschon er den unmittelbaren Uebergang noch nicht beobachten konnte.

An dem Haarbalge unterscheidet Hessling mit Kölliker drei Schichten: eine innere, strukturlose Membran, die unten am Balge fast ganz herumgeht; eine mittlere Schicht von Ringfasern, die nach Einwirkung von Essigsäure breite Kerne erkennen lässt, und eine äussere Schicht von Längsfasern, die dem Zellgewebe des Corium angehören und nach Behandlung mit Essigsäure schmale, längliche Kerne zeigt.

Griffith schliesst aus dem Verhalten der Marksubstanz von Querschnittchen der Haare des Zobels, Dachses u. s. w. bei Digestion mit Wasser oder Alkohol oder warmen Terpentinöl, dass die Körnchen in derselben, die man für Pigmentanhäufungen gehalten, Luftbläschen seien. Die genannten Flüssigkeiten dringen in die Marksubstanz ein, die Luft entweicht in Bläschen, der Anschein körniger Pigmentirung schwindet, und es bleiben nur Spuren von Zellenwänden sichtbar. Beim Trocknen stellt sich die Luft und das frühere Ansehen wieder ein. Referent kann noch hinzufügen, dass bei grauen und weissen Haaren die Marksubstanz unter der Lupe als ein weisslicher Streifen sich markirt, obgleich das Ansehen unterm Mikroskop ebenfalls zur Ansicht von Pigmentanhäufungen verleiten kann. (On the colour of the hair, in Lond. med. Gaz. p. 844.)

Eine grosse Anzahl Messungen der Haare von Engländern, Süd-Amerikanern und einem Neuseeländer hat Wilson angestellt (On the management on the skin. Lond. 1847.)

Das Jahr 1848 hat uns zwei Arbeiten gebracht, die es sich zur Aufgabe machen, die gesetzliche Bildungsweise schwieriger und complicirter Haargebilde zu erläutern: „De textura et formatione spinarum et partium similium; Diss. inaug. Dorpati Liv. 1848“ von G. Bröcker; und „De formatione pennae; Diss. inaug. Dorpat. 1848“ von G. Schrenk. Obgleich diese Arbeiten auf Veranlassung des Referenten unternommen wurden, so mag derselbe von dem Ausspruche des Urtheils sich nicht zurückhalten lassen, dass es Bröcker und Schrenk gelungen sei, ihre Aufgabe dem

heutigen Stande und den Anforderungen der Wissenschaft entsprechend zu lösen. Referent darf noch hinzufügen, dass er in allen wesentlichen Punkten mit den Angaben der genannten Verfasser aus eigener Anschauung und Prüfung sich einverstanden erkläre.

Bröcker untersuchte den Stachel von Hystrix cristata und Erinaceus europaeus; und dann zur Vergleichung die Haare von Hystrix cristata, von Dicotylis torquatus, die Stacheln von Echidna, die Borsten von Sus scropha und Phacochoerus Aelianus; ferner die Tasthaare von Phoca vitulina, Trichecus Rosmarus, der Katze und des Hundes; desgleichen die Haare vom Schwanze des Myrmecophaga jubata, die Stacheln von Erethizon, die Haare des Kinnes von Cervus Alces, endlich auch menschliche Haare und Wolle.

An Quer- und Längsschnittchen studirte der Verfasser die Beschaffenheit des Stachels von Hystrix. Als Resultat dieser Untersuchungen ergab sich, dass der Stachel eine cylindrische, nach oben und unten allmälig spitz auslaufende Röhre darstelle, deren Höhle durchweg von der vertrockneten Pulpa (Seele) eingenommen werde. Joh. Müller ist bisher der Einzige gewesen, der aus seinen Untersuchungen es für wahrscheinlich hielt, dass die Matrix des Stachels zum Theil in denselben sich verlängere. Bröcker hat gleichfalls die Matrix vom Grunde des Balges aus bis zur Länge von einem Zoll herauspräpariren können; der complicirte Bau der Matrix gestattet es nicht, den Stachel seiner ganzen Länge nach von der Matrix abzutrennen. An Querschnittchen wird die vertrocknete Matrix von der etwa vorhandenen Marksubstanz hier und in anderen Fällen daran erkannt, dass sie bei Behandlung mit einer saturirten Kalilösung und nachträglichem Zusatz von Wasser nur wenig sich verändert und namentlich keine Textur aus Zellen wahrnehmen lässt, welches an der Marksubstanz, wenn die Verhältnisse nicht gar zu ungünstig sind, stets beobachtet wird. Eine Verwechselung der vertrockneten Matrix mit der Rindensubstanz kann wohl kaum stattfinden. Für die Vorstellung von der Bildung des Stachels ist es nun unumgänglich nothwendig, eine genaue Kenntniss der Form der Matrix, namentlich deren Oberfläche, so wie der sie umgebenden Stachelröhre, insbesondere der der Matrix zugewendeten Innenfläche zu haben, da letztere als ein Abdruck der ersteren anzusehen ist. Des Verfassers Untersuchungen haben nun ergeben, dass die Matrix in der Spitze des Stachels die Kegelform besitzt, dass weiter abwärts an ihr Kanten hervortreten, die sich zur Wurzel des Stachels hin allmälig zuspitzen, zu Lamellen verwandeln und an Zahl (bis auf 6) zunehmen. Die Matrix

erhält dem entsprechend bald eine gefurchte Oberfläche; man kann an ihr unterscheiden die centrale Axe und die vor derselben sich erhebenden Längslamellen, zwischen welchen Furchen liegen. Auf dem Querdurchschnitt gewährt sie das Bild eines Sterns, von dessen Centrum sechs Schenkel, die Lamellen, ausgehen. Noch weiter abwärts erscheint die Matrix auf ihrer Oberfläche feiner gefurcht, die Lamellen haben sich vermehrt, so zwar, dass jede einzelne Lamelle beim weiteren Wachsthum an ihrem Rande in zwei Lamellen ausläuft, bis endlich auch diese (Referent möchte sie die „secundären" nennen) in der Mitte des Stachels, wo letzterer am dicksten ist, auf gleiche Weise in zwei Endlamellen, die „tertiären", auswachsen. Auf dem Querdurchschnitt zeigt nunmehr die Matrix jenes Sternbild auf die Weise, dass die von der Axe auslaufenden sechs Schenkel zunächst in zwei Aeste und diese wieder in die vierundzwanzig Endzweige (tertiären Lamellen) sich ramificiren. Man bemerkt dabei zugleich, dass die centrale Masse der Matrix unter der Vermehrung der Lamellen an Umfang abnimmt. Unterhalb der Mitte des Stachels, wenn letzterer nach dem Grunde des Balges hin allmälig sich verjüngt, beginnen die Lamellen allmälig von der Peripherie aus zu verkümmern, es schwinden die tertiären, dann die secundären, endlich auch die primären oder Hauptlamellen, die Substanz in der Axe nimmt an Masse zu, wird cylindrisch mit glatter Oberfläche und setzt sich mit einer eingeschnürten Stelle auf den Grund des Stachelbalges fest.

Was nun die Stachelröhre betrifft, in deren Höhle die Matrix liegt, so kann man einstweilen, um sich ein totales Bild von der Form vorzustellen, von ihrer Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Substanzen absehen und auch die Matrix hinwegdenken. Sie stellt dann eine cylindrische, nach den Enden hin verjüngt auslaufende Röhre dar, deren äussere Oberfläche fast glatt ist, deren Innenfläche dagegen in den verschiedenen Gegenden ein verschiedenes Verhalten zeigt, überall aber als ein genauer Abdruck der Matrix sich darstellt. An der freien Spitze ist die Innenfläche glatt und umgiebt eine fast cirkelförmige Höhle. Nach abwärts treten, indem die Röhre breiter wird, Vorsprünge an der Innenfläche hervor, zwischen welchen Lücken bleiben. Die Lücken sind schmal, erweitern sich etwas nach der Höhle hin und nehmen die Lamellen der Matrix auf; die Vorsprünge sind stärker, laufen nach der Höhle hin mehr zugespitzt aus und senken sich in die Furchen zwischen den Lamellen der Matrix. Nach der Mitte hin vermehren sich diese Vorsprünge und Lücken oder Spalten, vollkommen entspre-

chend an Zahl und Form den Furchen und Lamellen der Matrix, so dass in der Mitte des Stachels selbst zwölf grössere Vorsprünge, die zwischen die primären und secundären Lamellen, zwölf kleine Vorsprünge, die zwischen die tertiären Lamellen vordringen, und vierundzwanzig grössere und kleinere Spalten für die Aufnahme der verschiedenen Lamellen der Matrix unterscheiden kann. Unterhalb der Mitte des Stachels nehmen die Vorsprünge und Spalten wieder ab, bis zuletzt die Innenfläche der Röhre wieder glatt erscheint und eine cylindrische Höhle umgiebt. — Die Wandung der Stachelröhre besteht aber nicht aus einer gleichförmigen Hornsubstanz, sondern man unterscheidet an ihr ausser dem epithelialen Ueberzuge die nach aussen gelegene, festere, aus plattgedrückten Hornplättchen gebildete Rindensubstanz, und die nach Innen gelagerte, aus polyëdrischen Hornzellen zusammengesetzte Marksubstanz. Nur an den beiden Enden besteht die Wandung der Röhre allein aus Rindensubstanz. Die Marksubstanz nimmt nach der Mitte des Stachels hin an Dicke zu; die Rindensubstanz dagegen vermindert ihre Dicke nicht mehr, sobald an ihrer Innenfläche Marksubstanz sichtbar wird. Die oben beschriebenen Veränderungen an der Innenfläche der Stachelröhre bezogen sich also zunächst auf die Marksubstanz, da diese der Höhle der Stachelröhre zugewendet ist. Inzwischen bemerkt man an Querschnittchen, wie der Verfasser zeigt, dass die Innenfläche der Rindensubstanz im Wesentlichen dieselben Veränderungen durch die Länge des Stachels hindurch erleidet, wie dieses an der Innenfläche der ganzen Röhre und zunächst der Marksubstanz beschrieben wurde. Auch die Rindensubstanz zeigt schliesslich in der Mitte des Stachels zwölf grössere und zwölf kleinere Vorsprünge an ihrer gegen die Marksubstanz hingewendeten Innenfläche; doch sind die Vorsprünge dünner und kürzer, und die Räume zwischen denselben entsprechend breiter. Die Marksubstanz füllt überall diese Zwischenräume aus und, wie sie demnach an ihrer Innenfläche Vorsprünge und Spalten besitzt zur Vereinigung mit der Matrix, so nimmt sie nach aussen hin die Lamellen der Rindensubstanz auf und senkt sich in die Zwischenräume zwischen denselben.

Nach diesem Befunde beschreibt nunmehr der Verfasser die Bildung des Stachels. Es wird hier genügen, auf folgende Momente aufmerksam zu machen. Der Stachel verhält sich hinsichtlich seiner Matrix bei der Bildung, wie die Feder; d. h. 1) die Matrix wächst zugleich mit dem hervortretenden und allmälig an Länge zunehmenden Stachel aufwärts, und, wenn das Horn gebildet ist, verkümmert sie

und bleibt als „Seele“ in der Höhle zurück. 2) Die Matrix verändert während ihres Wachsthums und, während sich auf ihr das Horn bildet, fortdauernd ihre Form. Sie tritt als konischer Hügel auf und wächst im Allgemeinen dem Stachel entsprechend zu einem, an beiden Enden sich verjüngenden Cylinder aus. Desgleichen treten allmälig an ihrer Oberfläche von der freien Spitze abwärts jene Formveränderungen auf, die oben geschildert wurden, und die sich als Abdruck auf der Innenwand der Stachelröhre gleichfalls zu erkennen geben. Endlich 3) da die um sie gelagerte Wandung der Stachelröhre aus zwei verschiedenen übereinander gelagerten Haarschichten besteht, von welchen jede im Wesentlichen der Abdruck der entsprechenden Stelle der Matrix zeigt, so folgt, dass beide Haarschichten nacheinander auf einer und derselben Oberfläche der Matrix gebildet werden, und zwar zuerst die Rindenschicht und dann die Marksubstanz. Die Abdrücke an der Innenfläche beider Haarschichten sind aber nicht ganz entsprechend; die Rindenschicht hat dünnere Fortsätze und weitere Zwischenräume, die Marksubstanz umgekehrt. Daraus ergiebt sich, dass die Matrix, wenn sie die Bildung der Rindenschicht abschliesst, schmale Furchen und breite Vorsprünge (die späteren Lamellen) besitzen muss, und dass, während der Bildung der Marksubstanz, die Furchen allmälig breiter, auch tiefer, die Vorsprünge aber dünner, zu Lamellen werden müssen. Diese Erscheinungen deuten nach des Referenten Ansicht darauf hin, dass die Bildung der Marksubstanz in dem Moment auftritt, wo die Matrix ihrer allmäligen Verkümmerung entgegen geht. Da die Rindensubstanz an der äusseren Oberfläche überall fast glatt ist, eine gewisse Dicke hat und nur an der Innenfläche die Abdruckform der Seele der Matrix zeigt, so lässt sich übersehen, — was übrigens durch die Bröcker'schen Beobachtungen an verschieden in der Bildung vorgeschrittenen Stacheln erwiesen ist, — dass die nachwachsende Matrix immer zuerst cylindrisch ist und eine glatte Oberfläche besitzt, während welcher Zeit das Epithelium und die anstossende Partie Rindensubstanz gebildet wird. Später, d. h. also weiter hinauf wachsend, verändert sie ihre Oberfläche in die Form, welche der Innenfläche der Rindensubstanz entspricht, und noch weiter hinauf beginnt sie zu verkümmern und entsprechend wieder die Form zu ändern, und dann zeigt sich die Marksubstanz.

Der Stachel des Igels unterscheidet sich hinsichtlich seiner Struktur und Bildung ganz auffallend von dem Stachel des Stachelschweins. Er stellt einen nach den beiden Enden hin allmälig spitz auslaufenden Horncylinder dar, der

nur an dem Wurzelende in einer kleinen Strecke hohl ist und hier allein die Matrix aufnimmt. An Querschnittchen überzeugte sich der Verfasser, dass der Horncylinder fast überall (mit Ausnahme der Spitze) aus zwei Hornsubstanzen besteht, aus einer äusseren von Epithelium umkleideten, verhältnissmässig dünneren Schicht, der Rindensubstanz, deren gekernte Hornzellen kleiner sind und dichter und platter zusammengedrängt liegen, und aus einer inneren, die grössere Masse des Cylinders bildenden Marksubstanz, von derselben Beschaffenheit, wie beim Stachelschwein. Die gegenseitige Begrenzung beider Substanzen ändert sich jedoch fortlaufend durch die ganze Länge des Stachels. An der freien Spitze ist sie auf Querdurchschnittchen mehr oder weniger elliptisch, weiter abwärts wird sie eckig, und noch weiterhin treten die Vorsprünge stärker hervor und vermehren sich an Zahl. Es treten mithin an der Begrenzungslinie Veränderungen auf, wie sie auch zwischen Rinden- und Marksubstanz beim Stachel des Stachelschweins beobachtet werden. Es bilden sich demnach an der Innenfläche der Rindensubstanz etwas zugeschärfte Vorsprünge, die sich allmälig vergrössern, an Zahl (in der Mitte des Stachels bis auf 20) vermehren, alle jedoch von gleicher Höhe sind, und zwischen sich weitere Furchen mit abgerundetem Grunde lassen. Die Marksubstanz zeigt auf der Oberfläche dem entsprechend schmale, spitz zulaufende Furchen zur Aufnahme der Vorsprünge der Rindensubstanz und den Furchen der letzteren entsprechende Vorsprünge mit abgerundetem Rande. Von der Mitte des Stachels abwärts nehmen die Vorsprünge und Furchen an Höhe und Tiefe allmälig ab und schwinden dann gänzlich. Wenn man mehrere Tage hindurch den Stachel mit Kalilösung (10%) behandelt, so trennt sich leicht die fast zerstörte Rindensubstanz von der Marksubstanz und letztere zerfällt in regelmässige dünne Scheiben, aus denen demnach der Cylinder der Marksubstanz zusammengesetzt sich darstellt.

Der Verfasser hatte nicht Gelegenheit, die Matrix am Grunde des Balges frisch oder an Spiritus-Präparaten zu untersuchen. Gleichwohl kann man aus den Formverhältnissen des Stachels zurück auf die wahrscheinliche Form der Matrix und ebenso auf die Art der Bildung schliessen. Hiernach lässt sich zunächst übersehen, dass, da die Matrix mit dem Stachel nicht hervorwächst, die Bildung des Igel-Stachels durch fortdauernde, die Vergrösserung in der Längsaxe desselben bedingende Juxtaposition von Haarschichten auf und an einer im Grunde des Haarbalges zurückbleibenden Matrix geschehen müsse. Es muss ferner diese Matrix ursprünglich

konisch geformt sein, um die nur aus Rindensubstanz bestehende Spitze des Stachels zu bilden. Da weiterhin der Stachel aus zwei Substanzen, Mark- und Rindensubstanz, besteht, so muss später von der mehr nach Innen gelegenen Oberfläche an der Spitze der Matrix die Marksubstanz und weiter abwärts und gegen den Grund des Balges hin — also mehr nach Aussen — die Rindensubstanz gebildet werden. Die Marksubstanz zerfällt aber nach Behandlung mit Kalilösung der Länge nach in Scheiben. Hieraus lässt sich weiter schliessen, dass die Marksubstanz auf einer planen Fläche abgesetzt werde. Die kegelförmige Spitze der Matrix muss demnach abgestumpft werden, und auf dieser Endfläche bildet sich dann die Marksubstanz, auf der Seitenfläche die Rindensubstanz. Damit aber die Rindensubstanz auf dieser Oberfläche sich nicht bloss verdicke, sondern fortdauernd über dieselbe hinweg zur Verlängerung des Stachels verwendet werden könne, müssen besondere Bedingungen vorhanden sein, und der Verfasser sucht diese in dem Wachsthum der äussersten, von Epithelium überdeckten Haarschicht der Rindensubstanz, welche an der Basis der Matrix beim Uebergange in den Balg gebildet aufwärts geschoben werde und dadurch die auf der Seitenfläche gebildeten Schichten mit sich fort und aufwärts bewege. Vielleicht besitzt nach des Referenten Ansicht die Seitenfläche der abgestumpften kegelförmigen Matrix kleine, schräg aufwärts gerichtete Papillen, durch welche, wie in anderen dem Referenten bekannten Fällen, die Aufwärtsbewegung dieser Haarschichten unterstützt werden würde. Da endlich der Stachel einen nach beiden Enden hin sich allmälig zuspitzenden Cylinder darstellt, und die Begrenzung der Rindenschicht mit der Marksubstanz durch die Länge des Stachels hindurch die bezeichneten Veränderungen erleidet, so wird geschlossen, dass während der Bildung desselben die Matrix entsprechenden Veränderungen, wie bei der Matrix des Stachels von Hystrix, unterliegt; — sie wird im Allgemeinen an Umfang anfangs zu- und dann abnehmen; ihre seitliche Oberfläche wird anfangs glatt sein, dann eckig und gefurcht werden; die Furchen werden sich zur Mitte des Stachels hin vermehren und dann allmälig eine zurückschreitende Metamorphose eingehen.

Die beiden eben besprochenen Stachelgebilde sind die Grundlage für die Einsicht und Beurtheilung der übrigen verwandten, öfters einfacheren Formen, hinsichtlich deren Referent auf die Abhandlung selbst verweisen muss. Schliesslich möge hier die Eintheilung der Haar- und Stachelgebilde nach dem Verfasser folgen, in welcher zugleich das allgemeine Resultat seiner Untersuchungen übersehen werden

kann. Alle Stachel- und Haargebilde lassen sich hinsichtlich ihrer Bildungsweise an der Matrix in zwei Hauptgruppen ordnen. Zu der einen gehören diejenigen, deren Matrix mit dem Horn zugleich hervorwächst, und schliesslich im vertrockneten Zustande „Seele" genannt wird. Die Matrix kann hier 1) nach einander sowohl Rindensubstanz als Marksubstanz bilden und zwar a) mit Veränderung ihrer Form (die Stacheln, Haare, Borsten von Hystrix cristata, die Haare von Dicotyles torquatus) oder *b*) ohne Veränderung derselben (Stacheln der Echidna); oder 2) die Matrix dient nur zur Erzeugung einer einzigen Hornsubstanz, wobei dann ihre Form niemals verändert wird. (Borsten von Sus scropha, die Barthaare des Hundes, der Phoca vitulina, des Trichechus, die langen Haare von Myrmecophaga jubata etc.) In der zweiten Hauptgruppe wächst die Matrix nicht mit, sondern bleibt auf dem Grunde des Haarbalges zurück. Hier kennt man solche Formen, in welchen von der Matrix an verschiedenen Stellen der Oberfläche gleichzeitig Rinden- und Marksubstanz gebildet wird. Dieses kann entweder a) so geschehen, dass die Matrix während der Bildung des Haar-Gebildes fortwährend ihre Form ändert (die Stacheln des Erinaceus europaeus), oder b) dass dieses nicht stattfindet. (Stacheln von Erethizon, die Haare von Cervus Alces, die Haare des Menschen [? Ref.] und die Wolle [? Ref.].)

In der zweiten Arbeit, von Dr. Schrenk, wird die Bildung der Feder, namentlich der Schwungfeder, behandelt. Bekanntlich haben namhafte Forscher, wie Meckel, Cuvier, Th. Schwann, Nitzsch, Burmeister, auch Dutrochet sich mit diesem Gegenstande beschäftigt, ohne in allen Stücken es nachweisen zu können, wie die Feder als Abdruck einer ihrer Form entsprechenden Matrix hervorgehe. Auch die neueste Arbeit von Reclam hatte, wie der Bericht vom Jahre 1846 zeigte, die wichtigsten Fragen nicht allein unerledigt gelassen, sondern selbst nicht einmal berührt. Schrenk's Untersuchungen geben die erwünschte Auskunft über die Bildung der Feder, und es ist nur zu bedauern, dass sie in einer Sprache niedergeschrieben, die ihrer baldigen Verbreitung zum Theil wenigstens entgegen treten wird. Referent, zugleich gestützt auf eigene Anschauungen, will hier versuchen, das Resultat der Beobachtungen des Verfassers, soweit es der Bericht gestattet, zusammen zu fassen. Man unterscheidet an jeder Feder den hohlen, die Federseele enthaltenden Kiel oder die Spule, ferner den Schaft (Rhachis), als Fortsetzung des Kiels, und die zu beiden Seiten des Schafts abgehende Fahne; die beiden letzten Theile sind bei der fertigen Feder in einer Ebene ausgebreitet. Die

Fahne besteht aus dicht von oben (von der Spitze des Schafts) nach abwärts auf einander folgenden, lanzettförmigen, primären Strahlen, die mit ihrem breiten Ende quer an die Seitenflächen des Schafts geheftet sind. Von dem schräg abgeschnittenen, dickeren, äusseren (in der natürlichen Lage der Feder dem Körper abgewendeten) Rande der primären Strahlen gehen nach auf- und abwärts, doch nicht parallel dem Schafte, die doppelte Reihe der feinen secundären oder Neben-Strahlen ab, die sich zuweilen auch auf den Schaft fortsetzen. Der Schaft stellt eine vierseitige, spitz zulaufende Pyramide dar, an deren Seitenflächen die primären Strahlen so sitzen, dass sowohl nach Aussen eine dünnere, als nach Innen eine allmälig abwärts sich vergrössernde Partie des Schafts frei bleibt. Die äussere, vom Körper abgewendete Fläche ist glatt; an der innern bemerkt man in einiger Entfernung von der Spitze eine Furche, die nach abwärts tiefer und breiter wird, und durch den oberen Nabel an der Spuhle in der Höhle der letzteren ausläuft. Durch eine Linie in der Mitte derselben wird hier der Schaft in zwei gleiche Abtheilungen getheilt, die als abgerundete, anfangs flache, später stärker hervortretende Erhabenheiten an der inneren Fläche fortgehen. An Querschnittchen überzeugt man sich, dass der Schaft unten eine deutliche, von der vertrockneten Matrix angefüllte Höhle besitzt, die in die Höhle des Kieles unmittelbar übergeht und nach aufwärts allmälig kleiner wird. Was aber bisher nicht bekannt und gleichwohl für das Verständniss der Bildungsgeschichte der Feder ganz nothwendig zu wissen ist, besteht darin, dass diese Höhle zunächst unten durch eine feine, oft nur durch die Lupe und mit Hülfe des Mikroskops zu erkennende Spalte mit dem oberen Nabelgange und mit der feinen Linie auf dem Boden der Furche an der inneren Fläche des Schaftes, in kontinuirlicher Verbindung steht. Die feine Spalte wird vollständig von einer feinen Lamelle der vertrockneten Matrix eingenommen, die öfters auch noch in der fertigen Feder mit der vertrockneten Matrix (in dem oberen Nabelgange und etwas drüber) im kontinuirlichen Zusammenhange steht. Aber auch nach aufwärts hört die Höhle nicht auf, sondern setzt sich, grade in der Mitte des Schaftes durch die Marksubstanz hindurch, als feine, mit einer vertrockneten Lamelle der Matrix angefüllte, Spalte fort, die auf dieselbe Weise mitten in die Furche ausmündet. Es reicht diese Spalte noch eine gute Strecke weiter nach aufwärts über die Mitte des Schaftes hinaus. Sie ist auch hier an der fertigen Feder nur an Querschnittchen, oft nur mit Hülfe von Vergrösserungsgläsern, sichtbar; desto deutlicher erscheint sie während der Bildung

derselben. Für die Bildungsgeschichte der Feder ist es wichtig, eine äussere Partie des Schaftes von der inneren zu unterscheiden, wiewohl keine durchgehende Trennungsgränze vorhanden ist. Die äussere Partie des Schaftes umfasst die dünne Schicht desselben, die nach aussen über die äussere Anheftungsgrenze der primären Strahlen hervorsteht und mit einer seitlichen Ausbreitung (Fortsatz des Verfassers) über die Seitenwände des Schaftes etwas hervorragt. Die innere Partie hat zu ihren Seiten die Fahne, und tritt mit den beiden erwähnten Längserhabenheiten, welche die Furche bilden, an der Innenfläche des Schaftes hervor. Die nach unten, zum unteren Nabel, sich etwas zuspitzende Spuhle bedarf keiner Erörterungen.

In histologischer Beziehung lassen sich an der Feder zwei Substanzen unterscheiden, die dichtere, mehr aus platten, oft schwer von einander zu trennenden Hornzellen bestehende Rindensubstanz, und die aus polyëdrischen, oft mit Luft und, wie es scheint, auch mit Oeltröpfchen gefüllten Hornzellen zusammengesetzte Marksubstanz Der Kiel besteht nur aus Rindensubstanz. An der Fahne gehören die Nebenstrahlen zur Rindensubstanz, und hier bemerkt der Verfasser, dass die Fortsätze an denselben nicht, wie Burmeister angiebt, blosse Verdickungen, sondern vielmehr Erweiterungen der Zellenmembranen seien, wie sich aus den Anschwellungen nach Behandlung mit Kalilösung erschliessen lasse. Die primären Strahlen bestehen an ihrem verdickten äusseren Rande, wo die Nebenstrahlen abgehen, aus Rindensubstanz; der übrige Theil ist Marksubstanz. Der Schaft endlich enthält an der Spitze nur Rindensubstanz; im übrigen Theil liegt zunächst seiner Höhle Marksubstanz, die noch von Rindensubstanz umgeben ist. Diese ist an den Seitenflächen am dünnsten, wird stärker an den Erhabenheiten der inneren Fläche und ist am dicksten an der Aussenseite. Hier tritt sie ausserdem nach innen mit zugeschärften Vorsprüngen, welche abwärts an Zahl zunehmen und zwischen sich entsprechende Furchen lassen, gegen die Marksubstanz hervor. Von ihnen erscheint die glatte Aussenfläche öfters wie gestreift. Nach abwärts, beim Uebergange zur Spuhle, hören die Vorsprünge und Furchen allmälig wieder auf. In Betreff der beiden früher unterschiedenen Partieen des Schaftes besteht die äussere nur aus Rindensubstanz. Die innere Partie umfasst nach aussen (gegen die äussere Partie hin) gerade den gefurchten Theil der daselbst gelegenen Rindensubstanz. Ihre nach innen hervortretenden beiden Abtheilungen sind seitlich und gegen die Furche hin mit Rindensubstanz umkleidet, und enthalten die Marksubstanz des Schaftes, die in

der Mittellinie die feine nach abwärts sich allmälig zur Höhle erweiternde Spalte mit der vertrockneten Matrix enthält.

Um aber die Bildung der Feder leichter übersehen zu können, muss man sich diese einzelnen Bestandtheile in jene Lage zurückbringen, in welcher sie als Abdruck der Matrix hervorgehen. Schaft und Fahne liegen dann nicht in einer Ebene ausgebreitet, sondern zu einer Röhre so zusammengeschlagen vor uns, dass die beiden Theile der Fahne vor der inneren Fläche des Schaftes in einer „Raphe" vereinigt zusammentreffen. Die ganze Feder stellt nun eine gleichförmige, cylindrische Röhre dar, deren Enden konisch zugespitzt sind. Ihre kürzere untere Abtheilung (vergleichbar dem Basilarstücke der Matrix, Ref.) wird durch die Spuhle gebildet; der längere obere durch den Schaft mit der Fahne. An dieser oberen Abtheilung der Röhre liegt demnach nach Aussen der Schaft. Diesem gegenüber nach innen die Raphe, zu den Seiten die beiden Hälften der Fahne, deren primäre Strahlen, unter sehr spitzen Winkeln vom Schaft ausgehend, nach Aufwärts steigen. In der Betheiligung an der Bildung der Wandung dieser Röhren Abtheilung überwiegt oben und in der Mitte die Fahne, nach unten, zum Kiel hin, der Schaft. Die Wandung dieser Röhren-Abtheilung ist ferner in der Gegend der Raphe, wo die primären Strahlen lanzettförmig auslaufen, am dünnsten, nimmt an Dicke nach dem Schaft zu und ist am Schaft selbst, namentlich in der unteren Hälfte, am dicksten. Es haben ferner auch die Nebenstrahlen in der fertigen Feder eine andere Lage, als während ihrer Bildung. Sie liegen dann nicht ausgebreitet, sondern zusammengeklappt an dem äusseren Rande der respectiven primären Strahlen, so dass sie die Breite der letzteren um ihre Länge erweitern. Wenn demnach in der fertigen Feder die Zwischenräume zwischen den primären Strahlen durch die ausgebreiteten Nebenstrahlen ganz verschlossen werden, so bleiben sie während der Bildung der Feder offen und gestatten Zugänge zu der Höhle der Federröhre. — Die Höhle der Federröhre ist nur in der Spuhle und etwa am oberen Drittheil der oberen Abtheilung einfach; dazwischen zerfällt sie in zwei Abtheilungen, in die äussere (des Verf. hintere) in dem Schaft verborgene (Fahnenhöhle Ref.) und in die innere (vordere, Verf.), vorzugsweise von der Fahne umgebene (Schafthöhle Ref.), welche beide jedoch an der bezeichneten Mittellinie der inneren Furche des Schaftes durch eine feine Spalte communiciren. Man kann sich also denken, dass jene beiden oben besprochenen Erhabenheiten der inneren Partie des Schaftes (welche die erwähnte Furche bilden) durch allmähliges Vordringen nach dem Centrum der ur-

sprünglich einfachen Höhle den zwischen ihnen gelegenen Raum der Höhle als äussere Abtheilung von dem übrigen Raume, als innere Abtheilung derartig geschieden haben, dass nur eine feine Communications-Spalte übrig geblieben. Die innere Abtheilung ferner ist oben weit, erscheint fast als alleinige Fortsetzung des oberen, einfachen Theiles der Feder-Röhre, und wird nach unten allmälig enger und enger, bis sie endlich durch den engen oberen Nabelgang in die Höhle der Spuhle ausläuft. Die äussere Abtheilung fängt unten weit an, erscheint hier als alleinige Fortsetzung der Höhle des Kieles, wird aufwärts enger und verwandelt sich in eine Spalte, die sich durch Vermittelung der Communications-Spalte zwischen beiden Höhlen-Abtheilungen auch in die obere, einfache Höhle der Federröhre fortsetzt. Durch die Zwischenräume zwischen den primären Strahlen öffnet sich die Höhle der oberen Abtheilung der Federröhre nach aussen. — Hinsichtlich des Verhaltens der beiden Hornsubstanzen zur Höhle der Federröhre ist nunmehr Folgendes hervorzuheben: Am Basilarstücke (Kiel) grenzt Rindensubstanz unmittelbar an die Höhle. In der oberen Abtheilung dagegen liegt die Rindensubstanz der Aussenwand des Schaftes, die verdeckten äusseren Ränder der primären Strahlen mit den Neben-Strahlen nach aussen; gegen die Höhle selbst wendet sich die Marksubstanz des Schaftes und die der primären Strahlen. Doch auch Rindensubstanz ist an den Seitenflächen des Schaftes und an der inneren Fläche desselben gegen die Höhle hierselbst gekehrt.

Die Höhle der Federröhre wird nun durchweg von der Matrix ausgefüllt, so zwar, dass von derselben auch Vorsprünge (primäre Lamellen) in die Zwischenräume zwischen den primären Strahlen und ihren Neben-Strahlen (als feinere secundäre Lamellen) vortreten. In der fertigen Feder mit ausgebreiteter Fahne ist sie im vertrockneten Zustande nur noch in der Höhle des Kieles, des Schaftes, in dem oberen Nabelgange und angrenzendem Theile der Fahnenhöhle, und endlich in der Communicationsspalte zwischen Schaft- und Fahnenhöhle vorzufinden. Aus dem übrigen Raum der Federröhre ist sie bei der Ausbreitung der Fahne verloren gegangen; es sei denn, dass vielleicht zwischen den primären Strahlen einzelne Lamellen, die sogenannten „Septa", sich erhalten. Wollte man davon absehen, dass die Feder von der Spitze nach dem Kiele hin allmählig und wahrscheinlich in einzelnen Absätzen gebildet wird, und stellte man sich vor, dass die Wandung überall aus einer homogenen, übereinander geschichteten Hornsubstanz bestehe; so würde die Matrix die allgemeine Form der Federröhre haben und —

indem sie die Höhle der letzteren ausfüllt — an ihrer Oberfläche überall den Umgrenzungen der Höhle der Federröhre entsprechen und Fortsetzungen zwischen die Strahlen der Fahne aussenden. Sie würde demgemäss da glatt sein, wo die Innenwand der Federröhre glatt ist; sie würde da Vorsprünge zeigen, wo jene Vertiefungen hat, und umgekehrt. Solche Form hat in der That die Matrix überall an Ort und Stelle, wo gerade die Bildung der Feder zum Abschluss kommt, und hiernach wäre die Vorstellung, dass die Feder ein Abdruck ihrer Matrix sei, leicht zu gewinnen. Aber die Wandung der Federröhre zeigt an der oberen Abtheilung verschiedene Hornsubstanzen, die sogar in den einzelnen Schichten, wie sie nacheinander von aussen nach innen gebildet werden, ein abweichendes Verhalten in ihren Begrenzungen zueinander und nebeneinander darlegen. Dieses deutet darauf hin, dass die Matrix, namentlich der oberen Abtheilung der Federröhre, während ihres Hervorwachsens vom Grunde des Balges aus bis zu ihrer Verkümmerung fortdauernden Veränderungen unterliegen muss; ähnlich, doch viel komplizirter, als die beschriebene Matrix des Stachels vom Stachelschwein. Auf eine solche Veränderung der Matrix weiset endlich auch jene, aus einer der Rindensubstanz ähnlichen Hornsubstanz bestehenden Scheide, von welcher die Feder während ihrer Bildung umgeben ist, und die von dem Verfasser weniger berücksichtigt worden. Referent wird nun im Folgenden das Verhalten der Matrix von dem ersten Auftreten bis zur Verkümmerung beschreiben und zur Uebersicht gleichzeitig hinzufügen, welche Schichten und Bestandtheile der Federröhre und deren Scheide bei der entsprechenden Form der Matrix gebildet werden.

Die Matrix der Feder tritt als konische Papille auf, die mit einer eingeschnürten Stelle auf dem Grunde des Federbalges wurzelt. Sie ist anfangs auf ihrer Oberfläche glatt und in diesem Zustande bildet sich auf ihr das obere Ende der Scheide. Sodann verändert sie sich, während gleichzeitiger Verlängerung von unten auf, an dem weiter aufwärts geschobenen Theile in der Art, dass um sie herum, gleichsam als Abdruck, zunächst die Plumula entstehen kann. Der Verfasser ist auf die Bildung der viel einfacheren Plumula nicht näher eingegangen. Doch musste ihrer zunächst gedacht werden, da nach Schrenk's Beobachtungen die Feder mit ihrer Matrix nicht allein, wie Reclam angiebt, an derselben Stelle später erscheint, wo die Plumula mit ihrer Matrix vorausgegangen, sondern durchaus als eine unmittelbare und kontinuirliche Fortsetzung der letzteren anzusehen ist. Die Matrix der Penna ist also ein Nachwuchs der ur-

sprünglichen Matrix der Plumula, und ihre allgemeine Form nähert sich mehr der cylindrischen mit etwas verjüngtem, abgerundetem freien Ende; nach unten zu geht sie etwas an Dicke zunehmend, mit der eingeschnürten Stelle in den Balg über. Was aber zunächst nachwächst ist nicht die Matrix der ganzen Feder, sondern nur eines ihrer Länge entsprechenden Stückes, von der Spitze der Feder an gerechnet. Für die weitere Bildung der Feder wächst fortdauernd neue Matrix von unten hervor, so dass auf diese Weise die Matrx allmählig die Länge der ganzen Feder erreicht. Alles, was daher in einem queren Abschnitte der Scheide und Feder liegt, wird von einem, diesem Abschnitte entsprechenden Stücke der Matrix gebildet. Während aber neuer Zuwachs von unten hervortritt, verändert sich das bestehende, nach aufwärts geschobene Stück der Matrix entsprechend dem Verhalten de um sie gelagerten Hornschichten, und schliesslich, nachdem sie ihre Funktion erfüllt, stirbt sie ab und vertrocknet. Daher ist die jedesmal vorliegende, thätige Matrix einer Schwungfeder der Gans selten über drei Zoll lang, und stets ist an ihr ein Theil, der nachgewachsene, dann der bestehende, und, wo nöthig, in Veränderung begriffene, und endlich noch der vertrocknete Abschnitt zu unterscheiden. So lange die Fahne und der Schaft der Feder gebildet wird, sind die noch thätigen beiden Abtheilungen der Matrix schon mit blossem Auge, noch besser mit der Lupe leicht aufzufinden. Der jüngste Nachwuchs der Matrix nämlich ist in allen Fällen zuerst mit einer glatten Oberfläche versehen und auf ihm erfolgt zunächst die Ablagerung derjenigen Hornsubstanz, welche die Scheide der Feder bildet und vergrössert. (Ref.) Es nimmt derselbe nur einen kleinen unteren Theil der Matrix, die untere Abtheilung oder das Basilarstück, ein. Wird diese Abtheilung durch neuen Nachwuchs weiter aufwärts bewegt, so zeigen sich auf ihrer Oberfläche (während der Bildung des Schaftes und der Fahne) schräge und Längsfurchen, und dann bildet sie den von dem Verfasser bezeichneten oberen Abschnitt der Matrix, der später verkümmert. An diesem oberen Abschnitt unterscheiden sich durch die verschiedene Zeichnung auf der Oberfläche zwei Abtheilungen, die des Schaftes (hintere Verf.) und die der Fahne (vordere Verf.).

Für die Bildung des Schaftes erscheint an der betreffenden Stelle der Matrix anfangs eine, der allgemeinen Form des Schaftes entsprechende Furche, die spitz und seicht an dem freien Ende beginnt und der Längsaxe der Matrix parallel abwärts laufend an Breite zunimmt. Sie wird in ihrem Verlaufe etwas tiefer und flacht sich bei dem Ueber-

gange zum Basilarstücke wieder ab. Die Ränder der Furchen laufen über dem Basilarstücke bogenförmig so aus, wie die Seitenränder der äusseren Partie des Schaftes gegen den oberen Nabel und die Raphe an der Feder. In dieser einfachen Form bildet sich der einfache obere Theil des Schaftes und die äussere Partie desselben auch überall in denjenigen Gegenden, wo er komplizirter ist, d. h. also, jeder neue Zuwachs der Matrix erscheint bei seiner nächsten Veränderung für die Schaftbildung zuerst in dieser Form; und zwar mit steter Zunahme in der Breite der Furche, wie es die Form des Schaftes erfordert. Sobald jedoch die innere Partie des Schaftes mit den beiden Erhabenheiten und der dazwischen gelegenen Höhle gebildet werden soll, so erhebt sich der Boden der Furche, zu den Seiten schmälere Nebenfurchen zurücklassend. In die letzteren dringen die Erhabenheiten der inneren Partie des Schaftes; die durch die Erhebung des Bodens entstandene Erhabenheit liegt zwischen diesen in der Schafthöhle. Auch dieser Zustand der Matrix des Schaftes vermindert sich. Die seitlichen Furchen werden tiefer, entsprechend der Dicke des Schaftes, und ihr abgerundeter Boden erweitert sich anfangs stärker und stärker gegen die mittlere Erhabenheit namentlich vordringend. Diese gewinnt dadurch nahe zu eine dreiseitige, pyramidale Gestalt, deren äussere Fläche gegen die Aussenwand des Schaftes, deren beide andere Flächen gegen die seitlichen Furchen und die darin befindlichen Erhabenheiten der inneren Partie des Schaftes gekehrt sind; und in der diese Flächen verbindenden Kante steht sie durch eine dünne Verbindungslamelle mit der Fahnen-Abtheilung der Matrix im kontinuirlichen Zusammenhange. Diese Verbindungslamelle findet sich in der Kommunikationsspalte zwischen der Fahnen- und Schafthöhle der Feder im vertrockneten Zustande wieder. An der Aussenfläche der pyramidalen Erhabenheit zeigen sich dann auch, so lange Vorsprünge an der entsprechenden Rindensubstanz des Schaftes gebildet werden, feine Längsfurchen, die sich abwärts an Zahl vermehren, bei der Verkümmerung der Matrix jedoch wieder schwinden. Während der beschriebenen Veränderung der Schaft-Abtheilung der Matrix wird anfangs auf der Aussenfläche der pyramidalen Erhabenheit Rindensubstanz gebildet, zur Verdickung der Rindensubstanz an der Aussenwand des Schaftes. In den seitlichen Furchen lagert sich gleichfalls Rindensubstanz ab, für die seitlichen Wände und für die Innenwand des Schaftes. An derjenigen Fläche der pyramidalen Erhabenheiten, die den seitlichen Furchen zugekehrt sind, wird gleich anfangs, wie später bei der Verkümmerung der

Matrix auch an ihrer Aussenfläche Marksubstanz gebildet, die später auch als Umgebung der vertrockneten Matrix in der Schafthöhle und der Kommunikationsspalte mit der Fahnenhöhle gefunden wird. Während den geschilderten Veränderungen der Matrix wird also die innere Partie desSchaftes gebildet. Im Allgemeinen nimmt die Schaft-Abtheilung anfangs, wie dieses auch aus der Federröhre hervorgeht, nur einen kleinen Bezirk der Oberfläche der allgemeinen Matrix ein. Je weiter die Bildung der Feder von der Spitze nach dem Kiel vorschreitet, um so mehr breitet sich diese Abtheilung aus, und nimmt schlisslich den bei weitem grössten Theil der allgemeinen Matrix in Anspruch, während die Fahnen-Abtheilung auf die Umgrenzung des oberen Nabels und dessen Ganges reducirt wird. So scheint dann die Matrix anfangs, wenn man namentlich auch die Plumula berücksicht, an ihrer Oberfläche vielmehr ausschliesslich für die Fahnenbildung eingerichtet zu sein, während sie bei der Bildung des Stieles fast als alleinige Fortsetzung der Schaft-Abtheilung sich darstellt.

Die Fahnen-Abtheilung des oberen Abschnittes der Matrix ist für die Bildung der Fahne mit schräg, unter spitzen Winkeln von der Schaft-Abtheilung aufwärts steigengenden Furchen und den diese trennenden Scheidewänden versehen, die von beiden Seiten gegenüber der Furche des Schaftes in die glatt von oben nach abwärts laufende Raphe zusammenstossen. In den Furchen, den „primären," liegen die primären Strahlen mit ihren Nebenstrahlen, und die Raphe entspricht dem gleichbenannten Theile an der Federröhre. Die primären Furchen schneiden zum grössten Theil in die Furche des Schaftes ein, so dass die Seitenwände der letzteren (die sogenannten Flügel früherer Schriftsteller) am Rande wie gezähnelt erscheinen. Es wird hieraus erklärlich, wie die primären Strahlen der Fahne während der Bildung an die Seitenwände des Schaftes fixirt werden. Die primären Furchen entsprechen ihrer Form nach genau den in ihnen gelegenen primären Strahlen, doch sind sie tiefer und zwar gerade um so viel, als die Höhe der auf den äusseren Rande der primären Strahlen sitzenden Nebenstrahlen beträgt. An den Wandungen (den primären Lamellen oder Septa) der primären Furchen befinden sich, wie der Verfasser zuerst gezeigt hat, gegenüber den Nebenstrahlen ganz entsprechende Nebenfurchen mit den sie trennenden, niedrigen Nebenlamellen. In ihnen haben die Nebenstrahlen ihre Lage. Wie jeder primäre Strahl zwei Reihen Nebenstrahlen besitzt, so hat demnach jede primäre Furche zwei Reihen Nebenfurchen, die in der Nähe der Schaft-Abtheilung am

meisten vom sich zuspitzenden Boden der primären Furche entfernt sind, nach der Raphe hin dagegen mehr und mehr demselben sich nähern. Die primären Furchen werden aber im Allgemeinen nach abwärts niedriger und unmittelbar oberhalb des Basilarstückes der Matrix sind sie am niedrigsten. In dieser Gegend sieht man auch, dass die primären Furchen zum grössten Theile nur in Bruchstücken vorhanden sind, die an Länge von der Raphe zur Schaftfurche zunehmen, bis sie endlich vollkommen ausgebildet die Schaftfurche erreichen. Die Bruchstücke der primären Furchen, welche in das Basilarstück schräg auslaufen, bilden mit ihren unteren Endpunkten eine nach unten konvexe Linie, etwa so, wie die kleineren primären Strahlen in der Umgebung des oberen Nabels es thun. — Diese Betrachtungen nun führen uns zu den Veränderungen, welche die Fahnen-Abtheilung der Matrix, je mehr sie aufwärts geschoben wird, allmählig erleidet; wobei zu erinnern ist, dass der neue Zuwachs jedesmal zur Bildung eines bestimmten Querschnittes der Federröhre verwendet wird, und dass zuerst die äusseren Theile derselben und später die inneren gebildet werden. Wenn demnach das Basilarstück mit glatter Oberfläche, an welcher sich die Scheide abgelagert hat, durch neuen Zuwachs aufwärts geschoben wird, so zeigen sich erst niedrige primäre Furchen, deren Wandungen durch die ganze Breite oder Tiefe von den Nebenfurchen eingenommen werden; — es entsteht zuerst der äusserste Theil der primären Furchen eines bestimmten Querschnittes, und entsprechend werden gebildet die Nebenstrahlen. Kommt neuer Zuwachs heran, so entstehen auf gleiche Weise primäre Furchen, die zum Theil zur Verlängerung der bestehenden dienen und einzelne bis zur Schaftfurche hinführen, während nach der Raphe hin neue auftreten, die den in einen Querschnitt gegebenen Enden der primären Strahlen angehören, u. s. w. Die inzwischen aufwärts geschobenen Furchen nehmen an Tiefe mehr und mehr zu, und dann bilden sich zunächst die aus Rindensubstanz bestehenden äusseren Ränder der primären Strahlen und weiterhin die Marksubstanz bis zur Vollendung, worauf die Matrix abschnittsweise verkümmert und dann gewöhnlich wegen ihres gestreiften Ansehens die innere gestreifte Haut (*Cuvier*) genannt wurde. Mit der „äusseren" gestreiften Haut bezeichnete Cuvier die innere Hornschicht der Scheide, an welcher sich das gestreifte Wesen der Fahne abgedrückt hat. Die zwischen äusserer und innerer gestreifter Haut gelegenen Septa sind die primären Lamellen der Fahnen-Abtheilung der Matrix, zwischen welchen die primä-

ren Furchen mit den primären und secundären Strahlen sich befinden.

Hinsichtlich der Verkümmerung der ganzen oberen Abtheilung der Matrix ist, abgesehen von dem abschnittsweisen Vorrücken derselben von der Spitze nach abwärts, ein Moment hervorzuheben, das, wie es scheint, mit der Beschaffenheit der Federröhre in Verbindung zu bringen ist, dass die Wandung derselben vom Schaft her gegen die Raphe hin allmählich an Dicke zunimmt. Es verkümmert nämlich die Matrix in einem gegebenen Querschnitt immer zuerst an der Raphe, und diese Verkümmerung schreitet dann allmählich durch die Dicke des Querschnittes zum Schaft hin, so dass am längsten die pyramidale Erhabenheit in der Schafthöhle sich erhält. Ausserdem nimmt die Verkümmerung noch den allgemeinen Gang, der sich auch in der Reihenfolge der Bildung der einzelnen Hornschichten der Federröhre zu erkennen giebt; sie schreitet stetig von der Peripherie gegen die Axe der Matrix vor. Aus beiden gesetzlichen Vorgängen in der Verkümmerung ergiebt sich (bei allmählig fortschreitendem Wachsthum der Matrix), dass die Spitze der verkümmernden Matrix, wie es wirklich der Fall ist, eine schräg von der Raphe nach dem Schaft hin aufwärts steigende, abgerundete Endfläche darbieten müsse. (Ref.) In dieser Form erscheinen auch die einzelnen Abtheilungen der Federseele in der Fahne. Man übersieht leicht, dass unter solchen Verhältnissen die Dicke der Federröhren-Wandung von der Raphe nach dem Schaft hin allmählig zunehmen müsse.

Ist Fahne und Schaft gebildet, so verändert sich das Basilarstück der Matrix durch neuen Zuwachs aufwärts geschoben nicht mehr an der Oberfläche; es verlängert sich nur allmählig, um für die Bildung des Kieles verwendet zu werden. Die neuabgelagerten Hornschichten für den Kiel erscheinen als Verdickungen der Scheide, oder, wie man sagt, die Scheide verschmilzt mit dem Kiel. Auf dem Uebergang des Basilarstückes zum oberen Abschnitt der Matrix erhält sich die Begrenzung und das Ansehen, wie während der Bildung der Fahne und des Schaftes, nur dass die Fahnen-Abtheilung mit ihren Bruchstücken von primären Furchen sehr klein, die Schaft-Abtheilung sehr gross geworden ist. Dieses Uebergangsstück der Matrix wird auch, weiter aufwärts geschoben, nicht mehr verändert; es verkümmert vielmehr frühzeitig, ohne bedeutende Marksubstanz abzusetzen. Diesen Verhältnissen entsprechend zeigt sich auch die Federröhre in der Gegend des oberen Nabels mit einem dicken

hohlen Schaft und einer kleineren, nur aus Bruchstücken von primären Strahlen bestehenden Fahnenröhre.

Das Hauptresultat der Untersuchung lässt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen: 1) die cylindrische Federröhre mit der sie umgebenden Scheide bildet sich, wie die Stachelröhre des Stachelschweins, an einer mit ihr gleichzeitig fortwachsenden, zum Abdruck der Hornsubstanz entsprechend geformten Matrix, die nach Vollendung ihrer Thätigkeit verkümmert, und im vertrockneten Zustande zum Theil bei der Ausbreitung der Fahne abgeworfen wird, zum Theil aber auch in den Höhlen und Spalten des Schaftes und Kieles nachzuweisen ist. 2) Die Bildung der Matrix mit dem um sie gelagerten Horngebilde schreitet allmählig von der Spitze nach abwärts vor; zuerst wird so Fahne und Schaft, dann der Kiel gebildet. 3) Die Matrix und ihre Feder sind unmittelbare Fortsetzungen der Matrix mit der Plumula. 4) Alle Theile der Federröhre mit ihrer Scheide, welche in einem gegebenen Querschnitt von aussen nach der Höhle hin (also nach der Dicke der Wandung) auf einander folgen, desgleichen solche Theile, welche nebeneinander an dem Querschnitt als verschiedene aufgefasst werden, bilden sich an einem und demselben entsprechenden Stück der Matrix. 5) Die Bildung schreitet ferner von aussen nach innen (gegen die Höhle der Röhre hin) vor, und das entsprechende Stück der Matrix nimmt nacheinander die einem jeden Theile, einer jeden Schicht zum Abdruck entsprechende Form an. 6) Es bilden sich also an der Fahnen- und Schaftröhre der Feder zuerst die Scheide, dann die Nebenstrahlen der Fahne und die äussere Partie des Schaftes (Rindensubstanz), dann die Rindensubstanz des äusseren Randes der primären Strahlen und die Rindensubstanz der inneren Partie des Schaftes, endlich die Marksubstanz-Schicht der primären Strahlen und des Schaftes. An dem Kiel entsteht zuerst die Scheide, dann die Rindensubstanz des Kieles. 7) Die Verkümmerung der Matrix schreitet im Allgemeinen, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, von der Spitze nach abwärts vor. Ausserdem beginnt sie zuerst an der Peripherie und dringt gegen die Axe vor, und zugleich (an dem oberen Abschnitt der Matrix) von der Raphe aus gegen die Schaft-Abtheilung hin. Dem entsprechend nimmt die Wandung der Hornröhre von der Raphe zum Schaft hin in jedem Querschnitt allmählig an Dicke zu. 8) An jeder in der Bildung begriffenen Feder findet man an der Spitze einen schon gebildeten Abschnitt der Feder mit vertrockneter Matrix, auf dem Grunde des Balges den neuen Zuwachs mit einer glatten Matrix und der diese umgebenden Scheide, und endlich dazwischen die verschiedenen Zu-

stände zur Vollendung des Bildungsprozesses an Matrix und Feder. 9) An jeder Feder sind endlich diejenigen Formen des Horns, welche aus dem Organisationsverhältniss zur Matrix hervorgehen und Abdrücke dieser Matrix darstellen, von anderen, den histologischen, zu unterscheiden, die unabhängig von der Form der Matrix dem Horn als einem epithelialen Gebilde zukommen. Dahin gehören die histologischen Formen der Rindensubstanz, der Marksubstanz, die eigenthümlich mit Häkchen und Fortsätzen versehenen Epithelialzellen der Nebenstrahlen etc.

Gebilde der Bindesubstanz.

Gegenüber den vergeblichen Bemühungen, die bisherige Ansicht von der Textur des Bindegewebes zu halten und zu rechtfertigen, vermehren sich fast jährlich die Thatsachen, welche einen jeden unbefangenen Forscher zu der Ansicht des Ref. hinführen müssen. Bereits im Jahresberichte vom Jahre 1846 hatte Ref. auf das Verhalten des Bindegewebes bei Behandlung mit Essigsäure aufmerksam gemacht, aus welchem hervorging, dass die Zusammensetzung desselben aus präformirten und isolirten Fäserchen nicht haltbar sei. Ein ähnliches Resultat hat sich bei den, auf Veranlassung des Ref. unternommenen Beobachtungen des Dr. Paulsen über die mikroskopischen Veränderungen mehrerer Gewebe nach Behandlung mit Säuren und Alkalien ergeben. (Observationes microchemicae circa nonnullas animalium telas. Dorpat. 1848. pag. 3. seqq.; pag. 34 seqq.). Wird ein Stückchen Sehne durch 24 Stunden mit einer zehnprozentigen Kalilösung behandelt, so verwandelt es sich in eine zähe, hyalinartige Masse, die so durchsichtig ist, dass sie von der umgebenden Flüssigkeit kaum unterschieden werden kann. Die Substanz kann nach jeder beliebigen Richtung hin gleichmässig leicht ausgezogen werden; faserähnliche Gebilde sind auf keine Weise darzustellen. Unter dem Miskroskop ist die Masse ganz durchsichtig und zeigt keine Spur der bekannten Streifung. Gleichwohl ist um diese Zeit das Bindegewebe keineswegs gelöst und so die Textur vernichtet. Wird das Kali durch Essigsäure und diese selbst, wenn sie im Ueberschusse vorhanden, durch Auswässerung entfernt, so stellt sich die frühere Textur wieder her. Der Verfasser bemerkt mit Recht, dass bei der Voraussetzung, es bestehe das Bindegewebe aus isolirten Fäserchen, die Unmöglichkeit, diese Fäserchen im aufgequollenen Zustande zu isoliren, auf keine Weise erklärt werden könne. Es ist aber wohl begreiflich, dass in Folge solcher Veränderung des Bindegewebes die

Spaltbarkeit vermindert oder ganz aufgehoben werde, wodurch auch die Darstellung von faserähnlichen Gebilden vereitelt wird. — Paulsen weist auch darauf hin, dass diejenigen chemischen Agentien, welche statt das Volumen der organischen Substanz zu vergrössern, dasselbe vielmehr verringern oder doch die Konsistenz der Gewebe rigide machen, keineswegs zu Gunsten der Ansicht sprechen, dass das Bindegewebe aus isolirten Faserelementen bestehe. So gelingt es in keiner Weise, ein Stückchen Sehne, das mit fünfzigprozentiger Kalilösung behandelt und dadurch rigide geworden ist, der deutlich erhaltenen Streifung entsprechend in Faserelemente zu zerlegen, obgleich dieses z. B. beim Ligament. nuchae nach ähnlicher Behandlung sehr leicht von statten geht. Referent mag noch hinzufügen, dass sich auch nach Behandlung des Bindegewebes mit Salpetersäure 20% oder mit Salzsäure 20%, wodurch das Bindegewebe gleichfalls sich etwas kontrahirt und rigide wird, keine Spur von Fäserchen darstellen lassen. Es ist aber namentlich ein Verdienst der Paulsen'schen Beobachtungen, nachgewiesen zu haben, dass die aus wirklich isolirten Fasern bestehenden Gewebe, wie das quergestreifte und ungestreifte Muskelgewebe, bei längerer Behandlung mit der Salpetersäure oder Salzsäure ausserordentlich leicht in ihre Faser-Elemente zerfallen, wie es scheint, in Folge des aufgehobenen, innigen Kontaktes der Fasern untereinander nach der Einschrumpfung durch die Säuren.

Referent ergreift die Gelegenheit, als Ergänzung seiner Ansicht von den Gebilden der Bindesubstanz einige Worte über die Schichtbildung in denselben hinzuzufügen. In welcher Form oder in welchem Zustande auch die Gebilde der Bindesubstanz uns entgegentreten mögen, ob als gewöhnliches Bindegewebe, oder Faserknorpel oder hyalinischer Knorpel, überall lassen sich bereits Erscheinungen nachweisen, die zum Theil direkt, zum Theil indirekt zu der Ansicht nöthigen, dass die oft scheinbar kompakte Masse jener Gebilde aus übereinander gelagerten dünnen Schichten oder Lamellen bestehe. Bei dem gewöhnlichen Bindegewebe ist dieser Nachweis am leichtesten. In den Vater'schen Körperchen sieht man diese Lamellen von kaum messbarer Dicke in den einzelnen Kapseln durch Flüssigkeit auf natürlichem Wege getrennt vor sich. In jeder Aponeurose und membranartig ausgebreiteten Bindegewebemasse spricht sich die Schichtbildung in den verschiedenen Richtungen aus, welche die den Faltenzügen entsprechende Streifung in verschiedener Dicke der Membran verfolgt. Es soll hiermit aber nicht gesagt sein, dass die verschiedene Streifung jedesmal nur auf ein-

fache Schichten zu beziehen seien; es können vielmehr auch mehrere Schichten eine und dieselbe Richtung in ihren Faltenzügen verfolgen. In der Richtung der Streifung liegen ferner auch die, nach Behandlung mit Essigsäure oder Kalilösung (10%) deutlich hervortretenden, Zellen- und Kernrudimente mit ihrem Längsdurchmesser und nach der etwa sichtbar werdenden Anordnung. Auch der Umstand, dass man nach Zerrung dicker, membranöser und selbst auch strangförmiger Bindegewebepartieen die Ränder der Präparate öfters in dünn, fein gestreifte oder auch nur granulirt gezeichnete Lamellen auslaufen sieht, deutet auf eine solche Zusammensetzung hin, da man wohl nicht erwarten kann, dass diese feinen Lamellen in ihrer Entstehung allein von den mechanischen Manipulationen abhängig seien. Dass auch die Sehnen in ihren einzelnen Abtheilungen aus aneinander geschichteten Lamellen gebildet seien, wird dem Ref. aus dem Verhalten der Längsschnittchen halbgetrockneter Sehnen gegenüber dem der Querschnittchen wahrscheinlich. An den Querschnittchen sieht man nur die durch den Messerzug bewirkte Streifung und, wie es scheint, in Folge der sehr dicht zusammengedrängten Schichten, keine Spur von Begrenzungslinien zwischen ihnen. An den Längsschnittchen dagegen beobachtet man auf der Oberfläche des Präparates in kleinen Abständen abgehobene, zerfaserte und sich aufrollende Partieen oder Lamellen des Sehnengewebes, die in querer Richtung, doch häufig in unregelmässiger Stellung nebeneinander die vom Messerzuge herrührende Streifung durchschneiden. Referent hat früher diese Erscheinung dem sägeartig fortschreitenden Messerzuge zugeschrieben. Der Umstand jedoch, dass diese abgehobenen Partikelchen öfters unregelmässig nebeneinander liegen und an den Querschnittchen gänzlich fehlen, lässt eine solche Deutung nicht gut zu. Wenn man sich aber vorstellt, dass die Sehne aus übereinander geschichteten Lamellen bestehe, so werden dadurch, dass man mit dem Messer zwischen diese Lamellen geräth und beim weiteren Fortzuge ganz unvermeidlich von der Fläche einer Lamelle auf eine unmittelbar darunter liegende übergeht, durch einen solchen Uebergang machanische Bedingungen gegeben, die auf die Zerrung und theilweise Abhebung derjenigen Lamellen wirken, die das Messer eben verlässt.

Grössere Schwierigkeiten für die Untersuchung zur Entscheidung der angeregten Frage bietet der Faserknorpel und Knorpel dar. Beim Faserknorpel ist jedoch Zerlegung in feinere Lamellen, die an den Rändern der durch Zerrung gewonnenen Präparate auftreten, ebenso, wie beim gewöhn-

lichen Bindegewebe möglich. Desgleichen weiset auf die Schichtbildung beider Substanzen die Anordnung der Knorpelkörperchen hin. Vom Knorpel ist ferner aus älteren Zeiten bekannt, dass er bei Fäulniss zuweilen in Lamellen zerfällt. Auch hat Referent bereits in diesem Jahresbericht bei Besprechung der Epithelien in den Synovialsäcken darauf aufmerksam gemacht, dass in der Synovia die zierlichsten, feinen Lamellen von den Gelenkknorpeln vorzufinden sind. Sie haben eine grosse Neigung sich zu runzeln und in Falten zu legen. Eine solche in Folge des Druckes der Gelenkknorpel aufeinander bewirkte lamellöse Abblätterung der Knorpelsubstanz deutet sehr wahrscheinlich auf eine lamellöse Struktur. Bekannt ist endlich auch die Schichtbildung im verknöcherten Knorpel. Der Netzknorpel setzt leider durch seine filzige, in die hyalinartige Grundsubstanz eingebettete Fasermasse der Untersuchung unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen.

Wenn man sich demnach das complicirte Höhlensystem, welches sämmtliche Gebilde der Bindesubstanz als umhüllendes Gewebe von anderen Formelementen, von Organtheilen, ganzen Organen und Systemen bilden, vorstellt, so würden die nächsten Wandungen der Höhlen und Röhren aller Orts aus weniger oder mehr oder weniger zahlreichen Schichten von gewöhnlichem Bindegewebe, oder faserknorpliger, knorplicher oder knöcherner Substanz bestehen; und nur an einzelnen Stellen, wie an der primitiven Nerven- und Muskelscheide, an der Tunica propria der einfachsten Drüsenkanälchen und Höhlen etc. tritt uns gewöhnliches Bindegewebe in einfacher Lamelle entgegen.

Während der Entwickelung lässt sich in frühster Zeit weder an dem gewöhnlichen Bindegewebe, noch an dem Knorpel in der Intercellular- oder Grundsubstanz eine Erscheinung bemerken, die auf eine solche Schichtbildung zu beziehen wäre. Wo Bindesubstanz später in dickeren Massen auftritt, ist die Grundsubstanz scheinbar homogen und ohne Schichtung; sie ist dann aber auch von mehr zäher Beschaffenheit, und dieses dürfte eine solche Erkenntniss erschweren. Dagegen kann man nicht selten aus den in der Grundsubstanz eingebetteten Zellen, sowohl hinsichtlich der Richtung ihres Längsdurchmessers als nach ihrer Anordnung, auf eine Schichtbildung schliessen. Wollte man hierzu sich nicht verstehen, so wäre man gezwungen, nachträglich eine solche Spaltung der Grundsubstanz eintreten zu lassen, die dann doch auf die Anordnung und Richtung der ursprünglichen Zellen Rücksicht genommen hätte.

Ueber das Verhältniss der Verbindung zwischen Sehne

und Muskel bemerkt Gerlach (a. a. O. S. 111), dass er an feinen Längsschnittchen, genommen an Uebergangsstellen getrockneter Muskeln in Sehnen, sich überzeugt habe, dass die Muskelfäden abgerundet endigen, und dass die Bindegewebefasern des Sehnengewebes zunächst ihren Ursprung von den Scheiden der Muskelfäden nehmen. Der Muskelfaden wird dann plötzlich statt von einer Scheide von den weiter nicht bewiesenen, sondern ohne Weiteres angenommenen Bindegewebefasern umgeben. Ob an der Stelle, wo die primitive Scheide des Muskels mit der gestreiften Sehnensubstanz zusammentreffe, Kontakt oder Kontinuität stattfinde, wird nicht weiter an der bezeichneten Stelle berücksichtigt. An einem anderen Orte (a. a. O. S. 83) äussert sich jedoch der Verfasser über den von dem Ref. beobachteten unmittelbaren Uebergang der primitiven Muskelscheide in das anstossende Sehnen- und Bindegewebe bei dem pinselförmigen Kiefermuskel des Flusskrebses, dass er glaube, Ref. habe die strukturlose Zwischensubstanz des Bindegewebes mit den Elementarfasern verwechselt, und vielmehr den kontinuirlichen Uebergang dieser Zwischensubstanz in die primitive Scheide des Muskelfadens beobachtet, der nicht zu bezweifeln sei. Ueber eine solche Art wissenschaftlicher Erörterungen, und noch dazu in einem Handbuche, ist kein Wort zu verlieren. Allen unbefangenen Forschern kann Ref. den pinselförmigen Kiefermuskel zur Untersuchung über den fraglichen Punkt empfehlen.

Gerlach bringt die Faserknorpel in zwei Unterabtheilungen: zu der einen gehören die Netzknorpel und (? Ref.) das Gewebe der Zwischenwirbelbänder, der Synchondrosen und des Kiefergelenkknorpels; zu der zweiten das Gewebe der Cartilagines interarticulares, der Labra cartilaginea und des Augenliedknorpels. Die Cartilagin. interart. des Sterno-Claviculargelenkes sollen den Uebergang bilden. Die zur zweiten Unterabtheilung gehörenden Gebilde bestehen hauptsächlich aus Bindegewebe, dessen angebliche Bündel nach Art des fibrösen Gewebes sehr dicht gedrängt und parallel verlaufen. Zwischen diesen Bündeln sind mehr oder weniger zahlreich Knorpelzellen eingestreut Sie stellen sich demnach in die Mitte zwischen Knorpel- und Bindegewebe, werden jedoch vielleicht besser zu den Knorpeln gerechnet. Man sieht, dass die Beobachter gleichsam mit Gewalt zu der Verwandtschaftsreihe der Gebilde der Bindesubstanz, wie sie von dem Ref. aufgestellt worden ist, hingedrängt werden. Aber ein gewisser Schrecken lähmt jede freiere Bewegung; man entschliesst sich lieber, die an ihre Grundsubstanz nothwendig gebundenen Knorpelkörperchen in ein angeblich fremdartiges

Gebilde (das Bindegewebe) sich verkriechen zu lassen, als anzuerkennen, dass jene in Bindegewebe eingestreuten Knorpelkörperchen nichts Anderes sind, als die im Bindegewebe so häufig vorkommenden Rudimente von Zellen und Kern. Man hat also nicht ein Gebilde vor sich, das von einem anderen ein heterogenes Element geliehen hat, sondern ein Gebilde, das, wie das Bindegewebe und der Knorpel, aus Grundsubstanz (Intercellularsubstanz) und Zellenrudimenten oder vielleicht noch ganzen Zellen besteht; die Grundsubstanz stimmt aber im Wesentlichen mit der Grundsubstanz des Bindegewebes überein, während die ursprünglichen Zellen den Charakter der Knorpelkörperchen beibehalten haben.

Die Textur der Knorpelsubstanz an den Knorpelenden rhachitischer Knochen fand Kölliker im Wesentlichen übereinstimmend mit den normal ossificirenden Epiphysen. (Ueber die Verknöcherung bei Rhachitis. Notiz. von Fror. und Schleid. 1848. No. 96.) In der dem knöchernen Theile zunächst liegenden Schicht sind die Knorpelkörperchen reihenweise gelagert, und haben eine deutliche (? Ref.), mässig dicke Wandung. Die Grundsubstanz zwischen ihnen sei meist faserig (? Ref.). In der äusseren bläulich-weissen Schicht sind die Knorpelkörperchen kleiner und unregelmässig gelagert; sie haben keine erkennbare Membranen und stellen gleichsam nur Höhlen in einer fein granulirten, gleichförmigen Grundsubstanz dar. Nach Untersuchungen, die Dr. Bergmann auf Veranlassung des Ref. gemacht hat, (De cartilaginibus hyalinis. Dorpat. 1850.) hat sich herausgestellt, dass in keinem ausgebildeten, hyalinischen Knorpel Membranen an den Knorpelkörperchen nachzuweisen sind, und dass die Erscheinungen, welche zu der Annahme von verdickten Zellenmembranen der Knorpelkörperchen veranlasst haben, von den reflektirten und gebrochenen Lichtstrahlen an den sphärischen Flächen der Knorpelhöhlen und des darin restirenden Zelleninhaltes herrühren. Der Inhalt der Knorpelhöhlen zieht sich nach K. durch Einwirkung von Wasser und Essigsäure meistentheils enger zusammen und bildet einen rundlichen oder länglichen Haufen mit gekörnter, gekerbter oder zackiger Oberfläche. Der Verfasser beobachtete auch zahlreiche, den Gefässen angehörende Knorpelkanäle, die auch Bergmann öfters verfolgte. Kölliker's Ansicht von der Entstehung der Knochenkörperchen wurde schon im vorjährigen Jahresbericht berührt. Er hält sie ihrer Entstehung und Bedeutung nach für Zellen, deren verdickte von Porenkanälen durchsetzte Membran (? Ref.) mit der Grundsubstanz des Knochens verschmolzen ist. Er un-

terscheidet einfache und zusammengesetzte Knochenkörperchen, je nachdem sie aus einem einfachen oder mit Tochterzellen (? Ref.) versehenen Knorpelkörperchen hervorgehen.

In seinen „Berichten von der Königlichen zootomischen Anstalt zu Würzburg“ (Leipzig. 1849. 4°. S. 42.) beschreibt Kölliker den Verknöcherungsprozess hyalinischer Knorpel abweichend von dem aus Membranen oder häutigen Theilen (d. h. Bindegewebe mit eingestreuten Zellen ohne Zwischensubstanz (!) nach K. Ref.) entstehenden Knochen. Im hyalinischen Knorpel finde sich in allen Fällen eine vorläufige Ablagerung von Kalksalzen in Gestalt von undurchsichtigen, grösseren und kleineren, unregelmässigen Körnern am Verknöcherungsrande, welche später wieder aufgelöst worden, um chemisch mit den organischen Theilen des Knochens sich zu vereinigen. Bei der Verknöcherung der aus Membranen oder häutigen Theilen entstehenden Knochen (sog. Belegknochen des Primordialknorpels des Schädels Jacobs.) dagegen zeige sich niemals eine vorläufige Deposition von unregelmässigen Körnern, sondern es werden die Kalksalze gleich chemisch mit den organischen Theilen der ossificirenden Membranen verbunden. Die eben erst gebildete Knochensubstanz zeige daher sogleich die Charaktere der fertigen Knochenmasse und ist durch keine scharfe Grenze von der häutigen Grundlage geschieden; sie geht vielmehr, immer weicher und biegsamer und ärmer an Kalksalzen werdend, kontinuirlich in dieselbe über, öfters in einzelnen Strahlen. Die Verknöcherung in den häutigen Grundlagen verhält sich demnach wie nach Sharpey die Verknöcherung an der Rindenschicht der Extremitäten-Knochen. Kölliker hat die von Sharpey mitgetheilte Beobachtung über die Verknöcherungsweise der Extremitätenknochen noch erweitert. Nach ihm wachsen alle hyalinisch-knorplig präformirten Knochen, wohl ohne Ausnahme, auf eine doppelte Weise. Sie vergrössern sich einmal auf Kosten der mit ihnen fortwachsenden Reste des ursprünglichen hyalinischen Knorpels und zweitens durch Knochenmasse, welche an der inneren Seite ihrer Beinhaut unmittelbar aus häutigen Theilen hervorgeht. Diese Knochenmasse verknöchert im Wesentlichen so, wie die häutige Grundlage der sog. Belegknochen des Schädels. Man finde auch hier an der inneren Seite der dicken Beinhaut eine weiche, häutige Masse, die durchweg aus Bindegewebe und in dasselbe eingestreuten, kernhaltigen, von Knorpelzellen ganz verschiedenen Zellen bestehe, und die in gleicher Weise, wie oben beschrieben, verknöchere. Das Wachsthum solcher knorplich präformirten Knochen werde demnach in der Längsaxe durch Knor-

pel, in der Queraxe des Leibes (! Ref.) durch häutige Theile besorgt; die Vergrösserung in die Dicke geschehe auf Rechnung der Beinhaut (? Ref.). Endlich sollen auch die Ablagerungen an den Wänden der Markkanälchen nie von knorplichen Theilen aus stattfinden, sondern auf Rechnung der weichen Theile des ursprünglichen Knochenmarks kommen (? Ref.).

Referent hat bereits an einem anderen Orte („Ueber den sog. Primordialschädel.“ Müll. Archiv, 1849) Gelegenheit gehabt, sich über mehrere Angaben Kölliker's nach eigenen Untersuchungen auszusprechen. Es zeigt sich allerdings, namentlich bei vergleichenden Beobachtungen, deutlich und war auch früher nicht gänzlich unbeachtet geblieben, dass die Rinden- und Marksubstanz eines Knochens bei der Verknöcherung aus ihrer Grundlage zuweilen eine gewisse Unabhängigkeit darlegen. Die Verknöcherung beginnt häufig in der Mitte der hyalinisch- oder häutig-knorplichen Grundlage, es entsteht zuerst Marksubstanz und daran schliesst sich die Verknöcherung der peripherischen gegen die Beinhaut gewendeten Schicht zur Bildung der Rindenschicht. In anderen Fällen verknöchert zuerst die Rinden-Partie der knorpligen Grundlage, und dringt nach der Mitte mehr oder weniger weit vor, oder die mittlere Masse des Knorpels verknöchert auch gar nicht. Auch ist bekannt, dass die platten Schädelknochen aus einer häutig-knorpligen Grundlage und zwar wie A. Bidder nachwies, in der Art hervorgehen, dass hier zuerst die mittlere Substanz mit strahligem Gefüge gebildet würde, und dass die kompaktere Rindensubstanz nachträglich gleichsam aufgelegt werde. Desgleichen dürfte man mit Kölliker die verknöcherte Grundlage der platten, kompakten Schädelknochen in gewissen Beziehungen mit der peripherischen Schicht eines hyalinischen Knorpels vergleichen können. Dagegen ist die förmliche Trennung der Rindenschicht eines hyalinischen Knorpels und der häutig-knorplichen Grundlagen platter Schädelknochen von der centralen Masse eines Hyalinknorpels nach der histologischen Beschaffenheit und der Art und Weise der Verknöcherung eine gänzlich willkürliche, und kann nur dazu dienen, Gleichartiges zu trennen und in Folge dessen fast immer Heterogenes zusammenzuwerfen. Auch die weichere peripherische Rindenschicht eines Hyalinknorpels, so wie die häutig-knorpliche Grundlage platter Schädelknochen besteht histologisch aus Grundsubstanz, die, ähnlich dem Faserknorpel, gestreift und grob gekörnt (von den Falten und Runzeln) erscheint, und dadurch das Aussehen der Grundsubstanz des gewöhnlichen Bindegewebes erhält, und aus den in

diese Grundsubstanz eingebetteten Knorpelkörperchen, wahrscheinlich Kölliker's Zellen, die den Knorpelkörperchen nicht ähnlich sein sollen. Letztere werden durch die Dunkelheit der Grundsubstanz sehr verdeckt und können oft erst nach Behandlung mit Kalilösung ($10\frac{0}{0}$) sichtbar gemacht werden. Die Ablagerung der Kalksalze geschieht in beiden Substanzen durchaus auf gleiche Weise. Bei der faserknorpligen Grundlage lässt sich dieses gleichfalls nach Anwendung von Kalilösung am besten übersehen. Noch vor Kurzem beobachtete Ref. die Verknöcherungsgrenze eines Röhrenknochens an feinen Längsschnittchen, und sah hier nicht eine Spur von einer vorläufigen Kalksalz-Ablagerung; der Knochen lief aus in ästige Strahlen, wie an den platten Knochen des Schädels. Es ist wahrlich nicht nöthig, freie, ihrer Grundsubstanz beraubte Knochenkörperchen entstehen und in Bindegewebe sich verstecken zu lassen.

J. Tomes hat seine Untersuchungen über Knorpel und Knochengewebe in Todd's Cyclop. (Osseous tissue. Volum. III, pag. 847 seqq.) mitgetheilt. Nach dem Verfasser besteht, wie auch andere Forscher und Ref. nachgewiesen, die Anlage einer Knorpelsubstanz (der Wirbelkörper beim Hühnchen nach sechs und dreissigstündiger Bebrütung) aus klaren, kernhaltigen Zellen, zwischen welchen noch keine Intercellular- oder Grundsubstanz bemerkbar ist Diese letztere stellt sich als durchsichtige, strukturlose Masse bei weiterer Entwickelung des Embryo ein und drängt dann die Zellen auseinander. Die Knochenkörperchen, welche zwischen je 2 oder 3 Systemen der concentrischen Lamellen um die Markkanälchen liegen, stehen öfters durch ihre Strahlen mit den Knochenkörperchen der angrenzenden Lamellensysteme in Verbindung. In der Regel ferner wenden sich sämmtliche Strahlen der äussersten Knochenkörperchen eines Lamellensystems gegen das Markkanälchen hin. Die Markkanälchen sollen als feinste Kanälchen sich frei an der Oberfläche öffnen. Nach dem Verhalten dünner Knochenplättchen, die sich überdies zwischen Glasplatten zu Pulver zerreiben lassen, schliesst der Verfasser auf die Zusammensetzung der Knochensubstanz aus kleinen Körnchen. Die Verknöcherung tritt als Ablagerung von Körnchen in der Grundsubstanz auf; die Wände (? Ref.) der Knorpelkörperchen verknöchern später. Die Markkanälchen entstehen durch Resorption der, zwischen den reihenweise geordneten Knorpelkörperchen abgesetzten oder gebildeten Knochenmaterie und sollen demnach als vereinigte Knorpelhöhlen der Knorpelkörperchen anzusehen sein. Wenn dann durch Ablagerung von Knochenmaterie die Unebenheiten der so entstan-

denen Kanälchen ausgeglichen werden, so zeigen sich darin die ersten Knochenkörperchen.

Blut.

Von Donders und Moleschott haben wir Untersuchungen über die Blutkörperchen, namentlich des Frosches erhalten. (Zell, Beiträge: Bd. I. Heft 3. S. 360— 379.) Die Verfasser unterscheiden mit Wharton Jones Körnchenzellen, farblose und gefärbte Blutkörperchen. Zwischen den Körnchenzellen und den farblosen Blutkörperchen giebt es, wenn auch nicht so regelmässig, Uebergangsstufen. Die gefärbten Blutkörperchen sind jedoch nicht alle von gleichem Verhalten. Bei einzelnen nämlich vermisste man, wenn der aufgefangene Blutstropfen sogleich von der Luft abgesperrt wurde, den Kern. Ausserdem finden sich regelmässig neben den elliptischen farbigen Blutkörperchen einzelne runde, glänzende, intensiv gefärbte, kernlose, und auch an der Luft und bei Behandlung mit Wasser kernlos bleibende Zellen. Diese leisten dem Wasser den kräftigsten Widerstand, und bleiben daher oft allein noch neben den Körnchenzellen sichtbar. Sie scheinen die höchst entwickelte Form der Blutkörperchen zu sein.

Die Verfasser haben bei hungernden Fröschen das Verhältniss der Kernchenzellen zu den gefärbten Blutkörperchen durch Zählung zu ermitteln gesucht. Aus den gewonnenen Zahlen der ersten 17 Tage ergab sich das Resultat: 1) Dass die Menge der runden, glänzenden, kernlosen Körperchen im Verhältnisse zu den übrigen Formelementen des Blutes abnimmt; 2) dass die Anzahl der ovalen, kernhaltigen, dem Wasser widerstehenden Körperchen im Verhältniss zu der runden, kernlosen zunimmt; 3) dass die Zahl der ovalen, kernhaltigen, dem Wasser widerstehenden Körperchen im Verhältnisse zu der Summe der durch das Wasser durchsichtig gewordenen farbigen Körperchen und der weissen Kernzellen zunimmt; 4) dass im normalen Zustande das Verhältniss der weissen Körnchenzellen zu den gefärbten Körperchen, wie 1 : 8 ist; und dass 5) die Zahl der weissen Körnchenzellen durch den Einfluss des Hungerns abnimmt. Der zur Zählung benutzte Blutstropfen wurde dem Herzen entnommen und ohne Zusatz, vom Glasplättchen bedeckt, untersucht. — Am 22. Tage des Hungerns zeigten sich viele blasse Kernzellen, deren Kernchen (nucleoli ? Ref.) rund waren; an einigen fehlte die Membran, die zurückgebliebenen Kerne waren meist $\frac{1}{210}$ — $\frac{1}{260}$ m. m. breit und $\frac{1}{150}$ m. m. lang. Auf eine weisse Körnchenzelle kamen 2,75 freie Kerne

und 40 farbige Blutkörperchen. — Am 28. Tage war die Zahl der freien Kerne sehr vermehrt. — Bei Fröschen, die von Ende August bis zum 24. Februar gehungert hatten, war auffallender Weise das Verhältniss der Körnchenzellen zu den farbigen Blutkörperchen wieder, wie 1 : 8 und 1 : 12.

Aus den mikrochemischen Beobachtungen der Verfasser über geschlagenes Ochsenblut, das zu gleichen Theilen mit dem Reagens in ein Proberöhrchen gebracht und wiederholt geschüttelt worden war, haben sich nach 4 — 5stündiger Einwirkung folgende Resultate herausgestellt. Alkalien und Säuren (Essigsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, sämmtlich in ziemlich concentrirtem Zustande) lassen, wenn sie concentrirt angewendet werden, die Blutkörperchen ungelöst. Ammoniak und Kalilösung (1 Kali auf 3 Wasser) lösen die Körperchen nach 5 Stunden auf; desgleichen die Schwefelsäure und Essigsäure bei stärkerer Verdünnung. Salzsäure und Salpetersäure dagegen bewirken bei siebenfacher Verdünnung der Mischung, dass die Körperchen blasser und grösser werden. Nach Ammoniak wird die Farbe der Mischung des Blutes kirschroth mit einem Stich in's Bräunliche; von den Körperchen war nur eine Menge bräunlich gelber Körnchen übrig geblieben. Concentrirtes Kali macht die Farbe bei durchfallendem Lichte undurchsichtig schwarz, bei auffallendem Lichte kastanienbraun. Die zusammengeschrumpften Blutkörperchen quellen beim Zusatz einer kleinen Menge Wassers wieder auf. Bei verdünnter Kalilösung ist die Mischung schwarzbraun, in der oberen Schicht rothbraun. Durch Essigsäure wird das Blut sehr schwarzbraun und schmierig. Die Körperchen sind zusammengeschrumpft und in der Regel gelb; Zusatz von Wasser macht sie blass und deutlich. Schwefelsäure erzeugt eine schwarzbraune Färbung, Salzsäure eine braune mit dem Stich in's Gelbliche, Salpetersäure eine olivenbraune Farbe. — Alkohol verändert die Blutkörperchen nach 4 Stunden kaum; sie scheinen nur etwas intensiver röthlich gelb zu sein; nach 24 Stunden zeigten sie sich etwas zusammengeschrumpft und platter. Durch Aether wird das Blut dunkel-kirschroth.

Von den in Wasser löslichen Salzen wurden vorzugsweise die im Blute vorkommenden in ihrem Verhalten gegen die Blutkörperchen studirt. Es wurden angewendet eine gesättigte Lösung (immer 1 Theil Blut auf 1 Theil Lösung), eine Lösung von 1 Theil Salz auf 11 Theile Wasser und 1 Theil des Salzes auf 25 Theile Wasser, um auf diesem Wege die Unterschiede, welche von den verschiedenen Wassermengen abhängen, die die gesättigten Lösungen enthielten,

kennen zu lernen. Aus einer grossen Anzahl von Versuchen erklären die Verfasser folgende Scalen für konstant. 1) Bei Anwendung der concentrirten Reagentien bilden die Salze nach dem Grade der stärkeren Runzelung der Körperchen folgende Reihe: Chlornatrium, Chlorkalium, dreibasich phosphorsaures Natron, kohlensaures Natron, salpetersaures Kali, gewöhnliches phosphorsaures Natron, schwefelsaures Kali, endlich schwefelsaures Natron, bei welchem die Runzelung am stärksten ist. 2) War die Mischung mit der 7fachen Wassermenge verdünnt, so ergab sich folgende Reihe: am schwächsten werden die Körperchen gerunzelt bei Anwendung des kohlensauren Natron; sodann folgen gewöhnliches phosphorsaures Natron, Chlornatrium, salpetersaures Kali, schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natron. 3) Nach der auflösenden Wirkung auf die Blutkörperchen ordnen sich die Salze in folgende Reihe, in welcher das zuerst genannte am leichtesten, das zuletzt genannte am schwersten diese Wirkung ausübt: kohlensaures Natron, gewöhnliches phosphorsaures Natron, schwefelsaures Natron, salpersaures und schwefelsaures Kali, Chlorkalium, Chlornatrium. Aus dem Vergleich dieser Scalen ergiebt sich, dass die Schnelligkeit der Auflösung und der Grad der Runzelung leider keinen durchgreifenden Parallelismus gestatten. Man sollte erwarten, dass die Körperchen in dem Reagens am schnellsten sich lösen würden, in welchem sie am meisten aufquellen und rund werden. Das kohlensaure und phosphorsaure Natron bestätigen diese Erwartung; die Chlorüre zeigen das Gegentheil. Der Salzgehalt des Blutes kann auf diesen Ausfall der Versuche nicht von Einfluss gewesen sein, da für jede Skale die Versuche mit demselben Blute vorgenommen wurden, und die Mischungen unmittelbar nacheinander bereitet wurden. Deshalb kann die erste Skale zugleich als eine solche angesehen werden, welche das endosmotische und exosmotische Verhältniss der Blutkörperchen gegen die angewandten Salze beleuchtet. Bei den schwefelsauren Salzen tritt am meisten Wasser exosmotisch aus den Körperchen heraus, während bei den Chlorüren und dem phosphorsauren und kohlensauren Natron am meisten Wasser endosmotisch eintritt. Hinsichtlich der Farbe der Mischung ist im Allgemeinen zu bemerken, dass dieselbe um so weiter vom Steinrothen sich entfernt und dem dunkel Weinrothen sich nähert, jemehr die Körperchen gelöst wurden.

Die Umwandlung des venösen Blutes in arterielles soll nach Owen Rees zufolge seiner Versuche in folgender Weise stattfinden: die Blutkörperchen des venösen Blutes enthalten ein mit dem Hämatosin verbundenes phosphorhal-

tiges Fett; in den Lungenzellen komme dieses mit dem atmosphärischen Sauerstoff in Berührung, das Fett zerfalle, der Phosphor oxydire sich, es entstehe Kohlensäure und Wasser, die ausgeathmet werden, und Phosphorsäure, die sich mit dem Alkali der Blutflüssigkeit zu dreibasisch. phosphorsauren Natron verbinden. Diese Vereinigung geschehe wahrscheinlich auf Kosten eines Natron-Albuminats. Daher soll der Sauerstoff zwar die mittelbare, ein neutrales Salz aber, das sich während der Respiration durch Aufnahme von Sauerstoff bilde, die unmittelbare Ursache der hellen Farbe des Blutes sein. (The London etc. philosophical Magaz. No. 219. 1848. — Schleid. und Fror. Notiz. No. 153. Septbr. 1848.)

Nach Andrew Smith und Gulliver verhalten sich die Blutkörperchen des Lepidosiren, wie die der schuppenlosen Amphibien; der Grösse nach stehen sie zwischen denen des Siren und des Triton. Ihr längster Durchmesser beträgt $\frac{1}{570}$ Engl. Zoll, der kürzeste $\frac{1}{9\frac{1}{4}7}$ Engl. Z.; der Längsdurchmesser des Kerns $\frac{1}{1\frac{1}{2}55}$ E. Z.; der Durchmesser der Breite $\frac{1}{2000}$ E. Z. (The annals and magaz. of natur. hist. No. 10, 1848.) (cf. Peters, Müll. Archiv. 1845, Taf. III, Fig. 3.)

Gerlach hat die sogenannten Blutkörperchen enthaltenden Zellen der Milz nicht in der Pulpa, wie Kölliker und Ecker, sondern nur in den Malpighischen Bläschen gefunden, die der Verfasser mit Huschke für Erweiterungen von Saugaderästen hält, welche aus einer strukturlosen Haut mit eigenthümlichen dünnen und langen Fasern und dazwischen verlaufenden kapillaren Blutgefässen bestehen. Es sollen die fraglichen Zellen Mutterzellen der farbigen Blutkörperchen darstellen. (Henle's und Pfeufer's Zeitsch. Bd. VII. Heft. I. S. 75 — 83.)

Dass auch Blutzellenbildung in der Leber statthabe, ist eine neuerdings wieder von E. H. Weber vertheidigte Ansicht. (Annotationes anat. et physiolog. Prol. X.) Der Verfasser hat seine Beobachtungen an der Leber von Fröschen gemacht, die beim Beginn des Frühlings durch reichliche Fettablagerung sich auszeichnet. Auf eine solche Fettablagerung in der Leber der Froschlarven während der Larvenmetamorphose hatte auch Ref. aufmerksam gemacht. (Entwickelungsleben etc. S. 76.) Bevor die Fettablagerung sich einstellt, hat die Leber eine bräunliche Färbung, und diese rührt von sehr kleinen braunen Kügelchen concentrirter Gallenmaterie in den feinsten Gallengängen her. Ausserdem sieht man sowohl an der Oberfläche als an Schnittchen der Leber viel grössere, dunkelbraune und durchsichtige Kügelchen von $\frac{1}{2\frac{1}{17}} - \frac{1}{105}'''$ P. im Durchmesser, die aus jenen kleinen Kügelchen ($\frac{1}{5\frac{1}{40}}'''$ P.) zusammengesetzt erschienen

und bald zerstreut, bald in Haufen, oder in einfachen oder ramificirten Reihen geordnet dalagen. Der Verfasser hält diese Körperchen für Leberbläschen, mit concentrirter Galle gefüllt, die als frei mit den Gallengängen kommunizirende Anhänge derselben angesehen werden sollen und in einer Anzahl von vier und mehr in der Circumferenz des Kanälchens gelagert seien. Nach der Fettablagerung sind nun die bezeichneten Endigungen der Leberkanäle von sehr kleinen gelben Fetttröpfen gefüllt; die kleinsten haben einen Durchmesser von $\frac{1}{1099}$ — $\frac{1}{709}$‴, die grösseren $\frac{1}{353}$ — $\frac{1}{188}$‴ P. im Durchmesser. Von ihnen rührt die gelbe Farbe der Frühjahrsleber der Frösche her. An feinen Leberschnittchen konnte Weber jedoch sechs verschiedene Formen von Körperchen unterscheiden: 1) Blutkügelchen und Lymphkörperchen aus den betreffenden Gefässen, 2) dunkelbraune Körperchen, einfach oder in Konglomeraten, Partikelchen concentrirter Galle, 3) intensiv gelbe, kleinere und grössere Fettkügelchen, ohne Kerne, die aus den feinsten Gallenkanälchen herausgefallen waren, 4) sehr durchsichtige, runde Körperchen von der Grösse des Kerns der Leberzellen anderer Beobachter, die zuweilen ein oder mehrere Körnchen einschlossen und oft nur dadurch sichtbar wurden, dass gelbe Kügelchen sich in der Umgebung gelagert hatten; 5) gelbe, oval geformte Konglomerate, die aus vielen gelben Kügelchen zusammengesetzt waren und einen kernähnlichen Körper von dem Ansehen der durchsichtigen, runden Körperchen (sub No. 3) enthielten; 6) gelbe, ovale Körper mit einem durchsichtigen, runden Kern; sie erscheinen wie gebildet durch die Verschmelzung der oben beschriebenen gelben Körperchen in den Konglomeraten. Diese letzteren Körper nun glichen farbigen Blutkörperchen, doch waren sie mehr gelb und zäher, veränderten im Wasser weder Form noch Farbe und enthielten nicht einen ovalen, sondern einen runden Kern. Aus einigen Konglomeraten, die zur Hälfte aus gelben Körperchen, zur Hälfte aus gleichförmiger gelber Materie gebildet waren, ergeben sich die Uebergangsstufen für die Metamorphose zu Blutzellen. Hiernach soll es wahrscheinlich sein, dass in den Leberbläschen, die zur Frühjahrszeit mit einer grossen Menge gelber Körperchen erfüllt seien, ein runder, durchsichtiger Kern entstehe und durch Verschmelzung der gelben Körperchen die Blutzellen gebildet würden. Ungewiss sei es noch, ob die gelben Körperchen um den Kern sich anhäufen, so ein ovales Körperchen konstituiren, das anfangs noch der Membran entbehrt, oder ob die durchsichtigen kernähnlichen Körperchen auf die Weise in Zellen verwandelt werden, dass sie die gelben Tröpfchen

resorbiren und später einen Kern bilden. Der Uebergang der Blutkörperchen, die auf die bezeichnete Weise nach des Verfassers Ansicht entstehen, in die Blutgefässe, geschehe auf dieselbe Weise, wie der Austritt der Eier aus dem Eierstock in die Tuben.

Muskelfaser.

Paulsen hat in der schon erwähnten Dissertation (Obs. microch. circa nonnul. animal. telas. Dorpati 1848.) auch die mikroskopischen Veränderungen beschrieben, welche glatte und gestreifte Muskelfasern während längerer Behandlung mit Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure und Kalilösungen (1%, 10%, 50%) erleiden. Referent beschränkt sich darauf, einzelne Resultate von histologischem Werth hervorzuheben. Der Verfasser macht in dieser Beziehung zunächst darauf aufmerksam, dass die glatten Muskelfasern und die Fibrillen der gestreiften Muskelfaser oder des primitiven Muskelbündels eine grosse Uebereinstimmung im mikroskopischen Verhalten bei Anwendung der genannten Reagentien darlegen. So zeigt sich bei Anwendung der funfzigprozentigen Kalilösung, dass die Querstreifen des primitiven Muskelbündels ausserordentlich deutlich hervortreten, und dass auch die glatten Muskelfasern einen wellenförmigen Verlauf annehmen und auf diese Weise unter dem Mikroskop ein quer gestreiftes Ansehen gewinnen. Desgleichen zerfallen die Fibrillen der gestreiften Muskelfaser bei derselben Behandlung nach 24 Stunden in kleine Kügelchen, deren Durchmesser der Entfernung zwischen zwei Streifen entspricht. Die glatten Muskelfasern thun dasselbe, doch muss die Kalilösung (50%) hier drei Tage eingewirkt haben. Paulsen weist gelegentlich darauf hin, dass diese Uebereinstimmung in dem chemischen Verhalten auch für die Gleichartigkeit beider Formelemente spräche, was bereits durch die übereinstimmende Entwickelung derselben (aus einer Zelle Ref.) nach Holst's und des Ref. Beobachtungen gezeigt worden sei. Das Zerfallen der glatten Muskelfasern der Länge nach in Kügelchen bietet noch ein anderes Interesse dar. Man hat nämlich aus dem Zerfallen der Fibrillen gestreifter Muskelfasern bei der Fäulniss auf eine Zusammensetzung derselben aus solchen Kügelchen und auf eine variköse Textur der Fibrillen geschlossen, von welcher die Querstreifen als optisches Bild herrühren sollten. Da nun die glatten Muskelfasern mit Hülfe von Kalilösung (50%) gleichfalls in Kügelchen-Reihen zerfallen, ohne die Annahme einer varikösen Textur zu gestatten, so kann dieselbe auch für die

Fibrillen der gestreiften Muskelfasern durch das Zerfallen in Kügelchen nicht füglich begründet werden. Man wird vielmehr die Querstreifung von dem wellenförmigen Verlauf der Fibrillen herleiten müssen. Als ein besonders wichtiges Resultat für die Histologie hat Referent die Mittheilung Paulsens über die Veränderung der glatten Muskelfasern durch zwanzigprozentige Salpeter- und Salzsäure hervorzuheben. Unmittelbar nach Anwendung dieser Säuren wird die Farbe der glatten Muskeln nur dunkler und gelblich. Nach 24 Stunden bemerkt man, dass die Muskeln schon leicht in ihre Faserelemente sich trennen lassen. Dauert die Einwirkung der Säuren noch länger, etwa drei Tage, wie Ref. sich überzeugte, so genügt schon die Erschütterung des Objectgläschens, um die Trennung in die einzelnen Fasern zu bewirken. Dabei beobachtet man an den Muskeln des Darms und der Gebärmutter, dass die meisten Fasern einen wellenförmigen Verlauf angenommen haben und mit ihren Enden oft in den zierlichsten Spiralen fortlaufen. Diese Veränderungen, von welchen die ersteren am konstantesten sind, sind um so wichtiger, als es jedem Mikroskopiker bekannt ist, wie schwer oft die glatte Muskelfaser-Substanz von andern streifigen Geweben zu unterscheiden ist, und als nunmehr auf diesem Wege jedes Mal mit Sicherheit die Erkenntniss ermöglicht wird.

Nervenfaser und Nervenkörperchen.

Axmann hat die innere Struktur des Gangliensystems zum Gegenstande seiner Inaugural-Dissertation gemacht (De gangliorum systematis structura penitiori ejusque functionibus. Berol. 1847. 4°. c. tab I.) An den Ganglienkörperchen unterscheidet der Verf. eine deutliche Membran, die sich an dem scharfen Kontour und daran zu erkennen gebe, dass sie nach Entleerung des Inhalts unversehrt zurückbleibe; in dem körnigen Inhalte soll ferner zuweilen eine Zusammensetzung aus Zellen sich aussprechen. Es ist wahrscheinlich, dass Axmann zu diesen Ansichten durch Ganglienkörperchen verleitet worden ist, an welchen die oft zahlreiche Kerne enthaltenden bindegewebigen Scheiden nicht vollkommen abgetrennt waren; seine Zeichnungen deuten darauf hin. Die Verbindung der Ganglienkörper mit Nervenfasern hat der Verfasser an den verschiedensten Thieren oft beobachtet. Er hält die Verbindung einer Faser mit dem Nervenkörperchen für die gewöhnlichste und glaubt auch zuweilen deutlich eine Fortsetzung des Marks der Nervenfaser, wie Harless, als lichten Streifen bis zu dem Kern des Ganglienkörperchens hin verfolgt zu haben. Nervenkörperchen in

Verbindung mit zwei Nervenfasern hat Axmann nicht allein in den Spinalganglien und in dem Gasser'schen Ganglion der Frösche und Kaninchen gefunden, sondern auch in dem Rückenmark der Frösche und des Triton cristatus in der Art beobachtet, dass die eine Faser nach dem Gehirn hin, die andere in entgegengesetzter Richtung ihren Lauf fortsetzten.

Auch Ludwig hat beim Verfolge der Nerven in der Scheidewand des Froschherzens Gelegenheit gehabt, von der Verbindung der Nervenfasern mit den Ganglienkörperchen sich zu überzeugen, obgleich er gesteht, dass das Objekt wenig geeignet sei, eine klare Einsicht in die Elementar-Verhältnisse des Nervensystems zu gestatten. Die meisten Ganglienkörper zeigen nach ihm nur einen Fortsatz, der sich im weiteren Verlauf als Nervenfaser zu erkennen gab. Mit Hülfe des Mikroskops war es nicht zu unterscheiden, ob der entgegengesetzte Fortsatz abgerissen worden, oder ursprünglich nicht vorhanden war. Dieses ist nach des Ref. Ansicht der richtige Ausspruch, den man in Betreff der Verbindung nur einer Nervenfaser mit dem Nervenkörperchen gegenwärtig so lange haben muss, als die Kontroverse nur an Präparaten entschieden werden kann, die zuvor gezerrt werden. Sehr selten konnte sich Ludwig Ganglienkörper verschaffen, die in einer Anschwellung der Primitivröhre lagen, was überall dann stattfindet, wenn man es mit Ganglien und Nerven zu thun hat, die reichlich mit Bindegewebe versehen sind und zu dem Ende bei der Zurechtlegung eines geeigneten Präparates stark gezerrt werden müssen. (Ref.) Häufig fand Ludwig gar keinen Zusammenhang zwischen einzelnen Ganglienkörperchen und primitiven Nervenröhren, und meint, dass eine kühne Hypothese dazu gehöre, diesen Zusammenhang zu erläutern. Ref. kann sich mit diesem Ausspruche nicht einverstanden erklären. (Müll. Arch. 1848. S. 139 seqq.)

Ueber die Theilung sympathischer Nervenfasern erhielten wir eine Mittheilung von F. Kilian (Zeitschrift für rat. Mediz. Bd. VII. S. 221 seqq.). Der Verfasser sah eine einzige Nervenfaser (in der Gebärmutter) in weiter Entfernung von einem Faserbündel quer durch ein, aus Bindegewebsbündeln bestehendes, Gewebe verlaufen; sie hatte alle Charaktere einer feinen Nervenfaser, machte starke zickzackförmige Biegungen und hatte keine andere Nervenfaser in der Umgebung. Nach einem weiten Verlauf erfolgte eine dichotomische Theilung, wobei die beiden Schenkel fast in einem rechten Winkel auseinander wichen. Die Hauptfaser endete in einem etwas angeschwollenen Knopf (! Ref.), und

daran legten sich mit ebenfalls abgerundeten Enden (! Ref.) die beiden Aeste. Später hat Kilian eine solche Theilung öfters, wenn auch nicht immer so deutlich, beobachtet. Auch innerhalb kleiner Faserbündel zeigte sich in ganz gleicher Weise eine Vermehrung der primitiven Nervenröhren durch Theilung.

Ueber die Vater'schen Körperchen ist eine monographische Arbeit von G. Herbst erschienen (Die Pacinischen Körper und ihre Bedeutung. Ein Beitrag zur Kenntniss der Nervenprimitivfasern. Mit 16 lithographirten Tafeln. Göttingen. 1848. 8.). Sie ist besonders ausgezeichnet durch die vergleichend-anatomischen Thatsachen und durch die Mittheilung zahlreicher Varietäten in der Form. In histologischer Beziehung schliesst sie sich meistentheils an Henle an. Die Zahl der Vater'schen Körper in der Hand des Menschen schätzt Herbst auf 600, im grossen Ballen des Vorderfusses beim Hunde auf 58, im Vorderfusse beim Marder auf 30, beim Reh auf mehr als 100, in einer Hälfte des Vorderfusses bei der Ziege auf 300, beim Schafe nur in einem der drei Konglomerate daselbst auf 90, beim Ochsen eben daselbst auf 80, beim wilden Schwein in einer Fusshälfte über 140. Bei den Wiederkäuern muss man, um die bezeichneten Konglomerate aufzufinden, den Fuss in zwei Hälften theilen und dann den dadurch sichtbar gewordenen Nervenstamm verfolgen. Bei der Katze zählte der Verfasser an der Basis der obern, hackenförmigen Hervorragung am Vorderbein 14, im grossen Ballen des Vorderfusses 50, an jeder Fusszehe 5—9, im Mesokolon 2—6—20—26—59—79, im Mesenterium 20 — 160, an den mesaraischen Drüsen 40—50, auf dem Pankreas 40—60 Vater'sche Körperchen; auf dem Peritonealüberzuge des Dünndarms konnten sie nicht aufgefunden werden. Bei einem Leoparden waren die Vaterschen K. an den Zehen leicht nachzuweisen. Die Untersuchung des Mesenterium, Pankreas und der mesaraischen Drüsen lieferte ein unerwartetes, negatives Resultat. Beim Wiesel konnten weder in den Füssen, noch an anderen Stellen die Vat. K. entdeckt werden, obschon sie beim Marder vorkommen. Beim Pferde liegen dieselben nicht in der Fusssohle, sondern nur an der hinteren Seite des Carpus und Tarsus, in dem Zellgewebe zwischen der grossen Sehne und dem Knochen. Beim Schwein werden sie gleichfalls am leichtesten gefunden, wenn man den Fuss durchsägt und die Richtung des Nerven verfolgt, wobei sich denn herausstellt, dass die K. auch hier in drei grösseren Konglomeraten zusammenliegen. Die Vat. K. fehlen nach des Verfassers sorgfältigsten Untersuchungen an den Extremitäten: des

Maulwurfs, des Igels, des Eichhörnchens, des Siebenschläfers, der Ratte, Maus, des Hasen und Kaninchens. Beim Menschen sind die grössten Körp. 1,5‴—2‴ lang; beim neugebornen Kinde sind sie gewöhnlich 0,25‴—0,266‴ lang und 0,116‴—0,125‴ breit. — Aus den vergleichenden Beobachtungen über die Grösse der Vat. Körper ergab sich 1) dass sie bei einem und demselben Individuum in der Grösse mehr oder weniger beträchtlich von einander abweichen, dass sich aber doch eine mittlere Grösse für die meisten Körper eines Individuums festsetzen lässt; 2) dass sie in der Grösse bei den Individuen einer Thierart zwar sich gleichen, dass jedoch auch Ausnahmen stattfinden (die Katze hat grössere als der Leopard); 3) dass die Grösse derselben zu dem allgemeinen körperlichen Umfange der verschiedenen Thierarten und der einzelnen Individuen nicht im geraden Verhältniss stehe; 4) dass der Unterschied der mittleren Grösse der Vat. Körper weniger beträchtlich ist, als die äussere Verschiedenheit der Thiere es erwarten lässt; 5) dass der Umfang der Vat. K. während der Dauer des Lebens Schwankungen unterworfen ist, welche von der Menge der intercapsulären Flüssigkeit abhängen. — Die ovale oder länglich ovale Grundform erleidet manche Abweichungen. Die vorzüglichsten sind: Die rundliche und längliche Form, die Umbiegung und Fortsetzung des peripherischen Endes in eine Spitze, die halbscheibenförmige oder halbmondförmige Gestalt in verschiedenen Graden, indem bald nur der obere Theil des Körperchens hackenförmig umgebogen ist, bald die Umbiegung genau die Mitte des Körpers betrifft; die halbdreieckige Form mit abgestumpften oder abgerundeten Ecken und Kanten in verschiedenen Modificationen, die geschlängelte Form und die unregelmässige Form, bei welcher die gegenüberstehenden Flächen nicht harmoniren. — Die Anordnung der Blutgefässe hat sich nach zahlreichen Injektionen sehr konstant gezeigt. An beiden Seiten der Körperchen liegen zwei Blutgefässe, ein grösseres und ein um $\frac{1}{3}$ kleineres; zahlreiche Aeste dringen in die peripherischen Kapseln und von dem grösseren Gefässe ein Hauptzweig quer über die Mitte des Körperchens. Ausserdem begiebt sich ein ansehnliches arterielles Gefäss als Begleiter der Nervenfaser in den Stiel, nimmt an allen Biegungen der Nervenfaser Theil und kehrt, nachdem es capillär geworden, mit schlingenförmig sich umbiegenden Aesten wieder zurück. Ihm entgegen tritt in das peripherische Ende des Körpers ein viertes Gefäss an das innerste Kapselsystem, anastomosirt mit dem vorhergenannten und giebt auch zahlreiche Aeste an die äussern Kapseln. An jedem Vat. Körp. liegt an einer oder an beiden Seiten

ein ansehnliches Lymphgefäss. Es liegt nahe an dem Stiel und nimmt die aus dem Körperchen entspringenden Zweige auf. —

In Betreff der innern Einrichtung der Vater'schen Körperchen, unterscheidet der Verf. das System der äusseren oder peripherischen, das System der mittleren, das System der inneren Kapseln und endlich das System der Centralkapsel. Das System der äusseren Kapsel umgiebt die inneren Theile gleichsam kranzförmig, und macht sich namentlich bei den zusammengesetzten und unregelmässigen Formen der Körperchen durch den mit den tieferen Schichten nicht correspondirenden Lauf seiner Lamellen bemerklich. Ihre Zahl beträgt selten über 25—30. Von einer Kapsel zur andern treten häufig Intercapsularmembranen. Ihr Abstand betrug beim neugebornen Kinde 0,0025‴, bei einer fünfjährigen Katze bis 0,0055‴, bei einem zweijährigen, sehr grossen Kater 0,0083‴, bei einem zehnmonatlichen Kater 0,013‴, bei einem andern 10monatlichen Kater 0,116‴. Sämmtliche Kapseln setzen sich geradezu am Stiel in das Neurilem der Nervenfaser fort. Das System der mittleren Kapseln zeichnet sich durch grössere Feinheit seiner Lamellen, durch dichteres Zusammenliegen und noch dadurch aus, dass die Richtung des Verlaufs und die Form der Kapseln häufig von dem äusseren Kapselsystem abweicht und ungleich genauer mit dem inneren Kapselsystem übereinstimmt. Ihre Zahl beträgt bei einer Anzahl von 40—50 Kapseln des ganzen Körperchens etwa 15—20. Das System der innern Kapseln besteht aus ungleich feineren, inniger untereinander verbundenen, gerade und parallel verlaufenden 10—12 Kapseln, die nur bei starken Vergrösserungen einzeln zu erkennen sind und schon innerhalb des Körperchens die dunkle Couleur der Markfaser bedingen (? Ref.). Das System der Centralkapsel umgiebt die Centralhöhle unmittelbar und soll aus 6—8 Kapseln bestehen. An dem Stiel vereinigen sie sich zu einer anscheinend einfachen Lage und bilden die innerste Neurilemschicht der Nervenfaser. Die innerste Kapsel dieses Systems wird die eigentliche Centralkapsel genannt, und an ihr der Hauptkörper, der Halstheil und das Kopfende (an dem peripherischen Ende der Nervenfaser) unterschieden. Das Kopfende macht entweder eine einfache oder doppelte oder schlingenförmige Biegung. In einem sehr langen Körperchen eines Hundes fand der Verfasser die Länge der Centralhöhle 0,383‴, beim Steinmarder 0,105‴, beim Baummarder 0,266‴, beim Pferde 0,166‴ — 0,233‴, beim Reh 0,24‴ — 0,583‴, beim Rinde 0,183‴. Die Breite der Höhle betrug beim Reh 0,015‴, beim Rinde 0,025‴. Viele Messungen wurden auch

bei Katzen angestellt. Man hat es wahrscheinlich dem Studium der Henle'schen Schrift zu verdanken, dass der Verfasser die an den Kapseln auftretende Quer- und Längsstreifung ohne weitere gründliche Untersuchung für eine Quer- und Längsfaserschicht genommen hat. Für den Stielfortsatz (Prolongamento conico P., process. pedunculi H. et K.) gebraucht der Verfasser den Ausdruck „Markfaserfortsatz"; er ist die Verlängerung des centralen Nervenfadens mit den dicht zusammengelagerten Fortsetzungen aller Kapseln der Vat. Körp. Das intercapsuläre Ligament Pacini's hat Herbst beim Menschen und den verschiedensten Thierarten wahrgenommen. Es ist eine konische Verlängerung des Kopftheils der Centralkapsel, die bei weiterer Ausbildung des Körperchens den um dasselbe herum entstehenden, übrigen Kapseln als peripherischer Axentheil dient und später öfters sich mehr oder weniger undeutlich zu erkennen giebt. Die Nervenfaser mit dem Neurilem, als Fortsetzung sämmlicher Kapseln des Vat. K., an welcher das Vat. Körp. gleichsam zu hängen scheint, wird zwar auch von dem Verf. Stiel genannt, doch findet er den Ausdruck unpassend, da er das peripherische Ende der Nervenfaser als den Anfang betrachtet. Der Stiel enthält einen einfachen, oder zwei und mehrere (zusammengesezte Körp.) Nervenfasern. Die centrale Nervenfaser endet überall knopfförmig und spaltet sich öfters; diese Endigungsweise hält der Verfasser für die überhaupt einzige bei allen Nerven und leugnet jede Schlingenbildung. Der Axencylinder fehle gänzlich und der feine Ueberzug der Faser soll aus einer Quer- und Längsfaserschicht bestehen (! Ref.)

Der Verfasser unterscheidet endlich einfache, zusammengesetzte, verschmolzene und unvollkommene Vat. Körperchen. Das zusammengesetzte Körperchen besteht aus zwei oder mehreren vollständigen Centralseiten mit den dazu gehörigen inneren und mittleren Kapselschichten, deren Höhlen besonders Markfasern führen, und die von einer gemeinschaftlichen Lage peripherischer Kapseln in ewöhnlicher Anzahl umhüllt sind. Der Unterschied von den einfachen Körp. besteht vorzüglich darin, dass die einzelnen Nervenfasern, ohne sich zu vereinigen, sich in den Stiel fortsetzen, so dass also das Vat. Körp. eigentlich an einem Nervenstämmchen hängt, dessen einzelne Fasern mit dem betreffendem Neurilem zu Vat. Körp. sich verwandelt haben, und das sie gemeinschaftlich umhüllende Neurilem in das System der gemeinschaftlichen peripherischen Kapseln übergegangen ist. Sehr mannigfaltige Formen zusammengesetzter Körperchen wurden bei der Ziege beobachtet. Verschmelzung der Vat.

Körp. bezeichnet den Zustand, in welchem zwei oder mehrere derselben, die im Uebrigen alle Eigenschaften der Selbstständigkeit an sich tragen, theilweise und zwar von der Oberfläche her so miteinander verbunden sind, dass sie ohne Verletzung nicht getrennt werden können. Sie trifft alle Male das Stielende und kann sich verschieden weit ausdehnen, und dem entsprechend gehen die peripherischen Kapseln der verschmolzenen Körper ineinander über. Die gemeinschaftliche Umhüllung erstreckt sich demnach nur auf den Stiel, das centrale Ende und die Seitenwände der peripherischen Kapseln. Zu den unvollkommenen Vat. Körp. werden besonders die „rosenkranzförmigen Aneinanderreihungen" derselben gerechnet, bei welchen an einer Nervenfaser das Neurilem in kürzeren oder weiteren Abständen in Form der Kapselsysteme abgehoben ist, so dass also diese Nervenfaser durch einzelne Kapselsysteme hindurch geht und erst in dem letzten endigt. Der Verfasser hat hier die mannigfaltigsten Formen beschrieben.

Eine Tabelle über die Verbreitung der Vater'schen Körperchen bei den Säugethieren durch alle Ordnungen hindurch hat Osann mitgetheilt. (Kölliker's Bericht von der Königl. zool. Anstalt in Würzburg. 1849. S. 91.)

Auch von Strahl haben wir einige Beobachtungen über die Struktur der Vater'schen Körperchen erhalten. (Müll. Archiv. 1848. S. 165 seqq.) In Betreff des primitiven Nervenfadens bemerkt der Verfasser, dass denselben bei seinem Eintritt in das Körperchen und durch den Stielfortsatz des letzteren hindurch eigenthümliche Veränderungen begleiten. Es tritt nämlich das Neurilem von der Nervenfaser in fast regelmässigen Ausbuchtungen zurück und bildet dadurch um dieselbe eine Scheide von rosenkranzförmigen Anschwellungen, die, aus optischen Phänomenen zu schliessen, mit Fett erfüllt zu sein scheint. Obgleich der Inhalt dieser Scheide frei mit der centralen Höhle kommunicirt, so zeigt sich doch der Inhalt der letzteren nicht von derselben Beschaffenheit. An dem Neurilem des Stielfortsatzes hat der Verfasser keine so deutliche faserige Struktur wahrnehmen können, wie sie Henle und Kölliker beschreiben. Strahl glaubt sich ferner vollkommen überzeugt zu haben, dass das Neurilem des Stielfortsatzes in scharfer Begrenzung endet und nie in die centrale Höhle eindringt. Wenn man unter dem Mikroskop alle Kapseln eröffnet und von dem matt grauen Centralfaden abstreift, so bekommt letzterer doppelte Contouren und zeigt die gewöhnlichen Veränderungen einer breiten Nervenfaser. Der Verfasser fand ferner, dass der centrale Nervenfaden ohne Anwendung von Druck nicht so deutlich knopf-

förmig endige, wie es die früheren Abbildungen angeben. Nach dem Druck dagegen oder Entfernung aller umhüllenden Kapseln wird das kolbenförmige Ende jedesmal deutlich. Die Kapseln sollen sich in das Neurilem des Nerven nicht fortsetzen, sondern von demselben sammt den Nerven durchbohrt werden. An dem peripherischen Pole verschmelzen oft zwei Kapselwandungen; dieses bedingt die Erscheinungen, welche Pacini zur Annahme eines Lig. intercapsul. veranlasst haben. In den Kapselwandungen vermochte der Verfasser selbst mit starken Vergrösserungen keine faserige Struktur zu beobachten; am wenigsten aber liess sich ein Unterschied von Längs- und Querfasern wahrnehmen. Sie bestehen aus strukturlosem Bindegewebe, in welchem Kerne eingebettet liegen. Dieser Ausspruch ist Henle unangenehm gewesen; er sieht darin eine Contradictio in adjecto (!) Canst. und Eis. 1849. S. 45.).

Die Entwickelung der Nerven des elektrischen Organs von Torpedo Galvanii ist von A. Ecker beobachtet (Zeitsch. für wissenschaftl. Zoologie: Bd. I. S. 38.) Der Verfasser bemerkt zunächst, dass alle für das elektrische Organ bestimmten dunkelrandigen Nervenfasern sehr deutlich die Scheide mit stellenweise eingebetteten, feinkörnigen Kernen erkennen lassen. Bei der wiederholten Theilung der Nervenfaser auf den Plättchen des elektrischen Organs gehen die dunkelrandigen Fasern in ganz feine Fasern über, die stellenweise an den Theilungsstellen und im Verlauf der Faser anschwellen und an diesen Anschwellungen bei jüngeren Thieren Kerne, bei erwachsenen feinkörnige Masse besitzen. Die feinen Nervenfasern sind nach dem Verfasser nichts anderes als die über den markigen Inhalt hinaus fortgesetzte kernhaltige Scheide der Nervenröhren (! Ref). Bei Embryonen, von welchen die kleinsten 1—1½" Länge besassen, hat sich nun folgender Entwicklungsgang der Nerven des elektrischen Organs entnehmen lassen. In der feinkörnigen Grundsubstanz des Organs bilden sich Zellen. Diese wachsen nach zwei oder, sternenförmig, nach drei Richtungen in feine Fasern aus, die mit entsprechenden Fasern anderer Zellen anastomosiren, so dass dadurch ein vielfach vertheilter knorplicher Stamm und in manchen Gegenden selbst ein Netzwerk von stellenweise angeschwollenen Fasern entsteht. In den Nervenästen scheinen die Nerven durch Verschelzung von Zellen zu entstehen, die nur nach zwei Richtungen auswachsen. Es scheint fast nach den ausführlichen Mittheilungen, als habe es der Verfasser ebenso, wie vor ihm Kölliker, mit Erscheinungen zu thun gehabt, die im unreifen Binde-

gewebe öfters wahrgenommen werden und auf welche Ref. wiederholentlich aufmerksam gemacht hat.

Glaskörper.

Die Struktur des Glaskörpers untersuchte W. Bowman. (Dubl. Quarterly Journ. of medical science, Aug. 1848; Fror. N. Not. 1849. Bd. XI. S. 273.) Menschenaugen länger als ein Jahr in strohgelber Chromsäure aufbewahrt, zeigten an dem halb undurchsichtigen Glaskörper nach manchen Richtungen hin auffallendere, dunkle Züge. An quer durch die Sehaxe geführten Schnittchen verliefen solche dunklen Linien parallel der Netzhaut etwa bis zum letzten Drittheil des Abstandes vom Mittelpunkt des Glaskörpers; dann folgten gerade oder etwas wellenförmige Streifen, die mehr oder weniger gegen den Mittelpunkt hin konvergirten. Im Mittelpunkt selbst befand sich überall eine unregelmässige Höhle, die, wie es schien, durch einen Riss in der Substanz entstanden war. In einigen Fällen fehlte die mit der Retina concentrisch verlaufende Streifung, und durchsichtige Linien von $\frac{1}{200}$—$\frac{1}{800}$ Zoll Breite durchsetzten die sonst homogene Substanz von der Mitte her gegen die Hyaloidea hin. Sie waren gerade oder schwach gekrümmt und erwiesen sich beim Querschnitt als Röhren. Jene mit der Netzhaut parallel verlaufenden Linien näherten sich gegen den Ciliarkörper hin der Oberfläche des Glaskörpers nahe und schienen sich daselbst mit der an die Zonula Zinnii herantretenden Hyaloidea zu verbinden, wie es Brücke beschrieben. Sodann legen sie sich nach dem Rande und der Rückseite der Linse, ohne dass sie deutlich weiter verfolgt werden konnten. In der Richtung der Linien zerriss der Glaskörper ziemlich leicht. Doch zeigten die Schichten keine Membranbildung (? Ref.); es liess sich nur feinkörnige Masse unterscheiden. An horizontalen Schnittflächen von Augen eines todtgebornen Kindes war eine Streifung nicht zu verkennen, die auf die radienartige Vertheilung der Lamellen nach Hannover's Ansicht hindeutete. Bei 300facher Vergrösserung liessen diese Präparate des Glask. eine eigenthümliche faserige Struktur erkennen; die Fasern vereinigten sich an vielen Punkten, woselbst dann winzige, Oelkügelchen ähnliche Kerne bemerkt wurden.

Die bei Behandlung mit Bleisalzen nach Brücke's Methode hervortretende Schichtung hält Bowman für eine Wirkung physikalischer und chemischer Verhältnisse, da man durch Bleisalz nach Belieben die Schichtung nach dieser oder jener Richtung an einzelnen Stücken des Glaskörpers zur

Anschauung bringen könne. Dagegen hält der Verfasser die Schichtung des Glaskörpers in der Nähe der Linse, nach Behandlung mit Chromsäure, für eine die natürlichen Verhältnisse andeutende Erscheinung. An Fischaugen zeigt der Glaskörper eine ganz entschiedene, blättrige Struktur; die Streifung geht hier von der Gegend der Ora serrata nach der Seite und dem Hintertheil der Krystallinse hin. Die einzelnen Schichten divergirten, indem sie sich von ihrem Ausgangspunkt entfernten.

Drüsen.

Die Struktur der Niere, namentlich mit Rücksicht auf die Glomeruli Malp., deren fragliche Kapseln und ihr Verhältniss zu den Harnkanälchen, haben besonders Gerlach (Müll. Arch. 1848. S. 102.) und Hessling (Schleid. und Fror. Not. 1848. Bd. VI. S. 1. seqq. und a. a. O. Bd. VIII. S. 257. seqq.) besprochen.

Gerlach vertheidigt von neuem seine Ansicht, dass die Glomeruli M. die ampullenartig erweiterten Harnkanälchen durchdringen und von einem Epithelium umkleidet seien, dass diese erweiterten Stellen der Harnkanälchen demnach wirkliche Kapseln der Gefässkanälchen darstellen und mit den Harnkanälchen in offener Kommunikation stehen. Diese Kommunikation ist beim Schafe und Pferde seitlich, bei Fröschen dagegen mehr terminal. In vier Punkten fasst der Verfasser den Beweis für seine Ansicht zusammen. 1) Durch Injection vom Harnleiter aus ist es ihm in einzelnen Fällen gelungen, die Kapseln mit Injectionsmasse zu füllen. Auch Schröder van der Kolk zeigte dem Verfasser solche Injectionen von der Niere eines Krokodils. 2) Durch Injection von den Arterien aus lassen sich leicht die Harnkanälchen mit Masse füllen, was sich einfach nur durch direkte Kommunikation zwischen Kapseln und Harnkanälchen erklären lasse, indem der Injectionsmasse bei Zerreissung des Gefässes kein anderer Weg, als der in die Harnkanäle übrig bleibe. 3) Für die Kommunikation sprechen besonders die von J. Müller gemachten Beobachtungen bei Myxinoiden. 4) Die Kommunikation zwischen Kapsel und Harnkanälchen involvire keine physiologische Unmöglichkeit, wie dieses Bidder und namentlich Ref. behauptet haben. Denn der Gefässkörper sei von Zellen umgeben, wie dieses auch Kölliker und Hyrtl bestätigt hätten. Ausserdem habe ja auch Henle behauptet, dass man sich das Parenchym der Leber als eine kompakte, von Gefässen durchzogene Masse von Zellen denken solle, welche nur auseinander weichen, um cylindrische

Hohlräume frei zu lassen, in welchen das Exkret sich sammle (! Ref.). Die Bidder'sche Ansicht, nach welcher der Malp. Gefässkörper nicht innerhalb der Kapsel, sondern ausserhalb derselben und nur durch Bindegewebe mit ihr verbunden gelegen sei, hält der Verfasser für unrichtig. Denn er glaubt, dass es nicht einzusehen sei, warum gerade immer die Gefässkörper an eine Kapsel und nicht an jedes andere Harnkanälchen angeheftet sei. (! Ref.) Auch zeige sich bei Anfüllung der Kapseln vom Ureter aus, dass ein Drittheil derselben, wo gerade der Gefässkörper liege, von der Injectionsmasse frei bleibe. Auch behauptet Gerlach, genau (? Ref.) nach der Methode Bidder's die Niere männlicher Tritonen untersucht zu haben, ohne sich von den Angaben Bidder's zu überzeugen.

Ref. hat in diesem Frühjahr von neuem die Tritonniere untersucht und hält es für seine Pflicht, dringend die Naturforscher aufzufordern, genau nach der Methode Bidder's und mit der nöthigen Umsicht diese Untersuchungen zu wiederholen. Gerlach hatte die richtige Methode nicht angewendet und es ist zu bewundern, dass er überhaupt noch Etwas gesehen, denn man legt ein schmales Deckplättchen nicht zwischen die Hoden, sondern zwischen Hoden und Vas deferens. Die Sache liegt dann klar und einfach vor unsern Augen, und wer guten Willen hat — der leider auch in wissenschaflichen Fragen oft genug vermisst wird — der wird sich von der Richtigkeit der in der vortrefflichen Arbeit Bidder's mitgetheilten Angaben überzeugen können. Die Gefässkanälchen liegen als mehr platt gedrückte Körper zur Seite der ampullenartig erweiterten Harnkanälchen, die durch diese erweiterte Stelle mit einem Kanälchen kommuniciren, welches in den, die Vasa efferentia testis aufnehmenden Samengang führt. Die Ampulle des Harnkanälchens erscheint nun als Kapsel der Glomeruli, ist es aber wirklich nicht, wie dieses aus den mannigfachen Verschiebungen des Glomeruli leicht ersichtlich wird. Die Glomeruli besitzen keine Spur von Epithelium, wie dieses schon Bowman angab; sie können ihrer Lage nach bei angeschwollener Ampulle diese letztere mechanisch eindrücken, doch sind sie nicht in dieselbe eingestülpt. Dass demnach die vermeintliche Kapsel und die Harnkanälchen kommuniciren, ist ganz in der Ordnung; auch ist es nach den Erfahrungen bei Injectionen von Drüsen ganz begreiflich, dass sich bei den Nieren von den Arterien aus die Harnkanälchen leicht anfüllen. Auch kann es geschehen, dass die Glomeruli die vollständige Ausfüllung der Ampullen der Harnkanälchen bei Injectionen vom Ureter aus behindern, wenn sie auch nur

von aussen her mechanisch auf die Ampullen einen Druck ausüben. Warum die Natur gerade zur Seite der Ampullen die Glomeruli angebracht habe, darüber müssen wir uns vorläufig beruhigen und können uns damit trösten, dass in einem andern Falle, bei den Froschlarven, sämmtliche Glomeruli gar nicht in den Wolff'schen Körpern liegen, sondern zur Seite derselben als ein frei liegendes ovales Körperchen angebracht sind. Die von Bidder und namentlich von dem Ref. erhobenen physiologischen Bedenken gegen die freie Lage der Glomeruli in den Ampullen (früheren Kapseln) bezog sich bekanntlich auf die ausdrückliche Angabe Bowman's, dass die Glomeruli kein Epithelium besässen und mithin Kapillargefässe frei zu Tage liegen sollten. Wenn endlich die Frage vorliegt, ob die schwieriger zu ermittelnde Struktur der Niere höherer Thiere nach den klar zu übersehenden Verhältnissen der Tritonniere oder nach dem von J. Müller beobachteten anatomischen Verhalten der Niere der Myxinoiden beurtheilt werden solle, so glaubt Ref. sich für das Erstere entscheiden zu müssen.

Hessling hat sich in seiner ersten Abhandlung an Bidder, in der zweiten dagegen eben so entschieden an Gerlach angeschlossen.

Handbücher und Hülfsmittel.

Gerlach: Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre des menschlichen Körpers. Mit Holzschn. Mainz. 1848. Lif. I.

A. H. Hassal: The microscopic anatomy of the human body in hea'th and disease. Illust. with numerous drawings in colour. Vol. I. 1849.

J. Budge: Memoranda der speciellen Physiologie des Menschen. Weimar. 8. 9. Taf. 1848.

Robert. B. Todd: The cyclopaedia of anatomy and physiology. Vol. III. Ins—Pla. London. 1847. 8.

Observationes microchemicae circa nonnullas animalium telas: sc. F. Paulsen. Dorpati. 1848.

Beschreibung der Muskeln des Tümmlers (Delphinus phocaena).

Von

Prof. Dr. Stannius.

Die nachstehenden Mittheilungen über das Verhalten der meisten Muskeln des Delphins — denn einige kleinere Muskeln der Geschlechtstheile, des Schlundkopfes etc. sind unberücksichtigt geblieben — sind die Frucht wiederholter Untersuchungen, welche noch vervollständiget werden sollten. Seit ein Paar Jahren hat sich keine Gelegenheit dazu geboten; die Delphine, welche mir früher reichlich zukamen, bleiben aus. Ich beabsichtigte seit langer Zeit eine anatomische Monographie dieser Thiere; dass ich sie werde liefern können, erscheint mir jetzt unwahrscheinlich. Den dazu erforderlichen Kostenaufwand können nur reiche Naturforscher oder ganze Akademieen machen; mir ist das nicht vergönnt. — Somit mag das bisher Erforschte in einzelnen Abhandlungen mitgetheilt werden.

Das Verhalten der Muskulatur des Rumpfes bei den Delphinen ist interessant genug, um beachtet zu werden; schon in meinem Lehrbuche der vergl. Anatomie habe ich auf einzelne Punkte aufmerksam gemacht.

Einige Notizen über das Verhalten einzelner Muskeln beim Manati finden sich eingeschaltet.

1. Der Hautmuskel. [1])

Nach Wegnehmen der Haut und der unterhalb derselben liegenden dicken Speckschicht gelangt man auf den Hautmuskel, welcher von den unter ihm liegenden Muskeln wieder durch eine dünnere Speckschicht getrennt ist. Er umhüllt Hals, Brust, Bauch und Rücken, geht aber hinter dem After in eine die Schwanzmuskeln überziehende Aponeurose über. Während der an der Bauchseite des Thieres gelegene Theil des Muskels den Zwischenraum zwischen den beiden Bogen des Unterkiefers ausfüllt, und bis zu dessen Spitze reicht, bildet die Crista occipitalis transversa die vorderste Grenze seines Rückentheiles. Nur einzelne schwache Fortsätze des Muskels erstrecken sich in die Gegend des Jochfortsatzes des Schläfenbeines und andere umschlingen einen Theil des engen äusseren Gehörganges.

Der Rückentheil des Muskels zerfällt durch eine Aponeurose, welche oberhalb der Dornfortsätze der Wirbel von vorn nach hinten sich erstreckt, in zwei seitliche Hälften. Diese Aponeurose ist vorn, hinter dem Kopfe, am schmalsten, und wird nach hinten hin allmählig breiter. In der Mitte des Bauches findet sich zwar keine eigentliche Aponeurose, aber wir begegnen hier einer Längslinie, an welcher die zu beiden Seiten des Rumpfes aufsteigenden Fasern des Muskels unter sehr spitzem Winkel zusammentreffen. So lassen sich sehr bestimmt zwei Seitenhälften des Bauchtheiles des Hautmuskels unterscheiden. — Bauch- und Rückentheil des Hautmuskels werden in dem zwischen den Vorderextremitäten und der Aftergegend eingeschlossenen Raume jederseits wieder durch eine Seiten-Aponeurose geschieden, die etwas schmaler ist, als die Rücken-Aponeurose. Jede Seiten-Aponeurose erstreckt sich von der Gegend der Brustflosse aus

---

1) S. Rapp. Cetaceen S. 88.

gerade nach hinten und gewinnt von vorn nach hinten allmählig an Breite.

Es geben sich also, wenigstens zwischen den Vorderextremitäten und dem After, vier durch Aponeurosen getrennte Abtheilungen des Hautmuskels sehr bestimmt zu erkennen, von welchen zwei der Rückenhälfte und zwei der Bauchhälfte angehören.

Am Halse findet sich keine mittlere Trennungslinie der Muskelfasern beider Seiten, vielmehr erstrecken sich hier die querlaufenden muskulösen Fasern ohne mittlere Unterbrechung von einem Bogen des Unterkiefers zum andern. Der Brusttheil des Muskels zerfällt durch einen sehr schmalen mittleren, von Muskelfasern entblössten Theil des Brustbeines in zwei Seitenhälften. Seine Fascikel gehen nach vorn in den Halstheil, nach hinten in den eigentlichen Bauchtheil des Hautmuskels ununterbrochen über. Von der Mitte des Brustbeines aus erstrecken sich die starken Bündel dieses Muskels quer oder etwas schräge aufsteigend, an die Basis der Brustflosse und befestigen sich an die abwärts gerichtete Fläche des mit tendinösem Gewebe reichlich überzogenen Humerus. Neben diesen Bündeln des Brusttheiles, und zwar besonders an den hinteren Rand des Humerus, inseriren sich schräg vorwärts verlaufende Bündel des Bauchtheiles des Hautmuskels. Durch diese Muskelbündel kann also die Brustflosse sowohl abwärts, als auch nach hinten gezogen werden.

Die Muskelbündel des Nackentheiles erstrecken sich von der Rücken-Aponeurose aus anfangs ziemlich schräg abwärts und hinterwärts, dann aber quer abwärts. Sie gehen nur theilweise unmittelbar in den Halstheil des Hautmuskels über, indem zahlreiche sehnig gewordene Fasern an die obere Fläche der Basis der Brustflosse, also an die obere dem Rükken entsprechende Fläche des Humerus sich inseriren. Diese Muskelbündel heben die Brustflosse, sind also Antagonisten der vom Brusttheile stammenden, die Brustflosse niederziehenden Muskelbündel.

Wie vom Bauchtheile des Muskels Bündel schräg aufwärts und vorwärts zum hinteren Rande der Brustflosse verlaufen, so erstrecken sich eben dahin von der Rücken-Aponeurose schräg abwärts und vorwärts gerichtete Bündel. Die Einen sind wieder Antagonisten der Anderen; wirken sie zusammen, so vermögen sie die Brustflosse nach hinten zu ziehen.

Von der Mittellinie des Bauches aus erstrecken sich die Muskelbündel schräg vorwärts und aufwärts zur Seiten-Aponeurose; hier treffen sie unter spitzem Winkel die von der Rücken-Aponeurose schräg vorwärts und abwärts gerichteten Fascikel. Stellenweise beobachtet man an der Seiten-Aponeurose eine Kreuzung der absteigenden und aufsteigenden Bündel und Fasern.

2. Von den Muskeln des Gesichtes.

1) Der M. orbicularis palpebrarum [1]) ist beim Delphin vorzugsweise für das untere Augenlid ausgebildet. Er erscheint daher als ein bogenförmiger Muskel, der unterhalb des Bulbus vom innern Augenwinkel zum äusseren sich erstreckt und nur sehr schwache Fasern über das obere Augenlid von einem Augenwinkel zum andern sendet.

2) Der M. malaris externus [2]) ist ein schwacher Muskel, welcher vom Jochfortsatze entspringt, schräg vorwärts zum äussern Augenwinkel sich erstreckt und hier in die Fascikel des M. orbicularis palpebrarum übergeht.

3) Zur Erweiterung des Einganges in die Nasenhöhle und der membranösen Beutel der letzteren dient ein grosser, ziemlich flacher, runder, unpaarer Muskel, M. nasalis [3]),

---

1) Rapp S. 92. leugnet seine oberen Fasern.

2) Von Rapp nicht erwähnt.

3) S. Rapp S. 106.

welcher von dem ganzen Umfange der Crista occipitalis transversa, von der Crista temporalis, von dem Margo orbitalis des Oberkieferbeines, so wie auch von dem hintersten Theile des Alveolarfortsatzes des Oberkieferbeines entspringt. Seine Fascikel erstrecken sich strahlenförmig einwärts zur Nase und befestigen sich theilweise an der Haut, welche die Spritzlöcher umgiebt, theilweise aber an den beutelförmigen Ausstülpungen des membranösen Theiles der Nasenhöhle.

4) M. cutaneus maxillae superioris.[1]) Er liegt, vielfach mit Fett durchzogen, auf dem Alveolarstücke des Oberkieferbeines unter der Haut. Er erstreckt sich von der über der Augenhöhle liegenden breiteren Fläche des Oberkieferbeines aus, von hinten nach vorn an Dicke allmählig abnehmend, bis zum vordersten Theile des Schnabels. Hinten ist er mit dem M. buccinatorius verschmolzen.

5) Der M. buccinatorius[2]) ist ein schwacher, stark mit Fett durchzogener Muskel. Seine Fascikel entspringen von dem Theile des Oberkieferbeines, welcher zwischen den hintersten Zähnen und dem dünnen Jochbeine liegt. Sie verlaufen schräg abwärts und etwas vorwärts zum Unterkiefer, an dessen äussere Fläche, unterhalb des Alveolarrandes sie sich ansetzen.

3. Von den Kaumuskeln.

1) Der M. masseter[3]) ist sehr schwach. Er entspringt beinahe membranös vom Bogen des Jochbeines, erhält jedoch stärkere muskulöse Fascikel vom Jochfortsatze des Schläfenbeines, erstreckt sich schräg nach hinten, nimmt dabei an

---

1) Von Rapp nicht beschrieben.

2) Von Rapp erwähnt S. 84., doch nicht benannt.

3) S. Rapp S. 85.

Masse zu und heftet sich an die Aussenseite des hintersten Theiles des Unterkiefers, in der Nähe des Winkels dieses letzteren.

2) Ziemlich stark ist der M. temporalis.[1]) Er nimmt seinen Ursprung aus der Schläfengrube längs der ganzen Crista temporalis, tritt unter den vom Processus zygomaticus des Stirnbeines und dem gleichnamigen Fortsatze des Schläfenbeines gebildeten Bogen durch und befestigt sich im Umkreise des Processus coronoideus des Unterkiefers.

3) Der M. pterygoideus internus[2]) ist ein aus zwei Lagen bestehender ziemlich starker Muskel. Er entspringt vom Processus pterygoideus des Keilbeines, nimmt aber zugleich ein ziemlich beträchtliches Muskelbündel in sich auf, das weiter hinten von der Faserknorpelmasse entspringt, womit das Felsenbein überzogen ist. Er befestigt sich längs der Innenseite des hinteren Theiles des oberen Unterkieferrandes.

4) Der ziemlich dicke M. pterygoideus externus[3]) entspringt von der Innenfläche des Gaumenbeines und heftet sich mit starker Sehne an die Innenseite des Processus coronoideus des Unterkiefers.

4. Von den Muskeln des Zungenbeines und der Zunge.

1) Der M. mylohyoideus[4]) ist ein sehr dicker, starker Muskel, der eigentlich unpaar ist, indem die Faserbündel beider Seiten in der Mittellinie fast vollständig zusammenfliessen. Er entspringt längs des ganzen inneren Theiles des

---

1) S. Rapp S. 84.
2) S. Rapp S. 84.
3) S. Rapp S. 84.
4) S. Rapp S. 132.

unteren Randes des Unterkiefers. Seine durchaus fleischigen, nirgend tendinösen Bündel erstrecken sich von vorn und aussen schräg nach hinten und innen und inseriren sich längs des unteren Hornes und des Körpers des Zungenbeines in der Weise, dass sie die Ansatzlinie des M. sternohyoideus in ihrer ganzen Ausdehnung begrenzen.

2) Der M. geniohyoideus [1]) ist gleichfalls ein unpaarer Muskel. Er entspringt von der inneren, dem Kinn entsprechenden Fläche des Unterkiefers mit schmaler Sehne, wird sogleich fleischig, gewinnt an Stärke, verläuft nach hinten und befestigt sich endlich mit breiterer Sehne an den Körper des Zungenbeines.

3) Auch die beiden M. genioglossi [2]) berühren sich in der Mittellinie auf das Innigste. Die Muskeln entspringen längs der Innenseite des vordersten Theiles des Unterkiefers mit breiter Ansatzfläche und begeben sich von vorn und aussen nach hinten und innen verlaufend zur unteren Fläche der Zunge und zur vorderen oder unteren Wand des Pharynx.

4) Der M. occipito-hyoideus [3]) ist ein ziemlich schwacher, kurzer, rundlicher Muskel, der von der Grenze des Hinterhauptbeines und Felsenbeines seinen Ursprung nimmt. Er verläuft schräg nach innen und hinten und befestiget sich an die Spitze des hinteren oder unteren Zungenbeinhornes, entsprechend dem hinteren Bauche des M. digastricus.

5) M. stylohyoideus. [4]) Er entspringt längs des ganzen hinteren Randes des zweiten Stückes des vorderen Zungenbeinhornes, erhält aber auch Fascikel vom ersten Stücke desselben. Seine Bündel begeben sich schräg von

---

1) S. Rapp S. 132.
2) S. Rapp S. 132.
3) S. Rapp S. 132.
4) S. Rapp S. 132.

vorn und innen nach hinten und aussen und befestigen sich theils an die Oberfläche des Zungenbeinkörpers, theils an den hinteren Rand seines hinteren oder unteren Hornes. Dieser Muskel füllt den Raum, welcher einerseits von dem vorderen Horne und andererseits von dem Körper des Zungenbeines und dessen hinterem Horne begrenzt wird, vollständig aus.

6) M. styloglossus. [1]) Ein rundlicher Muskel, welcher vom zweiten Stücke des vorderen Zungenbeinhornes, dicht neben dessen Insertion am Felsenbeine, entspringt. Er verläuft vorwärts und tritt neben dem M. hyoglossus seitlich an die Zungenwurzel.

7) Der gemeinschaftliche M. hyoglossus [2]) und hyopharyngeus entspringt sehr breit vom vordersten Theile des Zungenbeinkörpers und vom vorderen Rande und der oberen Fläche des unteren Zungenbeinhornes. Sein vom Körper des Zungenbeines entspringender dickerer Theil erstreckt sich schräg über das obere Zungenbeinhorn eng von hinten und innen nach vorn und aussen und begiebt sich in Gemeinschaft mit dem M. styloglossus zur Wurzel der Zunge. Die vom unteren Horne entspringenden dünneren und flacheren Bündel verlaufen noch schräger auswärts und aufwärts und befestigen sich längs der hinteren oder oberen Wand des Pharynx. An dieser hinteren Wand des Schlundes verschmelzen die Fascikel der beiden seitlich sich entsprechenden Muskeln mit einander.

8) Die beiden Musculi sternohyoidei [3]) liegen so dicht an einander, dass sie in der Regel nur künstlich von einander zu trennen sind. Es sind sehr dicke, fleischige, keilförmige Muskeln, welche von hinten nach vorn beträcht-

---

1) S. Rapp S. 132.

2) S. Rapp S. 132.

3) S. Rapp S. 132 u. S. 85.

lich an Breite gewinnen. Jeder nimmt seinen Ursprung vom vordersten Theile der Fläche des Brustbeines und vom vorderen Rande desselben und einwärts auch von dem knorpeligen Anhange des Sternum, verläuft ziemlich gerade vorwärts und etwas auswärts und inserirt sich längs dem ganzen unteren Zungenbeinhorne und längs dem Zungenbeinkörper.

Folgende Abweichung dieses gewöhnlichen Verhaltens wurde einmal beobachtet: Jeder Muskel theilte sich ungefähr in der Mitte seines Verlaufes in zwei Köpfe, einen oberflächlichen dünneren und einen tiefen stärkeren. Dieser letztere befestigte sich auf die oben angegebene Weise an das Zungenbein; jener aber erstreckte sich über der Insertionsstelle des tieferen Kopfes weg und ging theils in die innere Partie des M. mylohyoideus, theils in die Sehne des M. geniohyoideus unmerklich über.

5. Von den Muskeln des Kehlkopfes.

1) M. occipito-thyreoideus. Längs des scharfen Randes des Seitentheiles des Hinterhauptbeines, der einwärts vom Felsenbeine liegt, setzt sich breit ein flacher Muskel an, dessen Bündel einwärts sich erstrecken, um sich theils in den Winkel, der von der Cartilago thyreoidea und der Epiglottis gebildet wird, an jener zu befestigen, theils aber an den Seitenrand des Schildknorpels sich zu inseriren.

2) Der M. sterno-thyreoideus [1]) ist 4 bis 5mal schwächer als der M. sternohyoideus, welcher ihn einwärts theilweise bedeckt. Er entspringt von dem ersten knorpeligen Fortsatze des Brustbeines, verläuft schräg vorwärts und etwas auswärts und befestigt sich seitlich am Schildknorpel.

---

1) S. Rapp S. 85.

3) Die beiden M. hyothyreoidei [1]) liegen bei ihrem Ursprunge vom Zungenbeinkörper dicht neben einander und werden bedeckt von den Musculis sternohyoideis. Es sind ziemlich flache, breite, fleischige Muskeln. Jeder derselben verläuft etwas schräg von innen nach aussen und hinten zum Schildknorpel, an welchem er dicht über und etwas einwärts von der Insertionsstelle des M. sternothyreoideus sich befestigt.

4) Der M. hyo-epiglotticus [2]) ist ein unpaarer Muskel, welcher aus zwei Schenkeln entsteht, deren jeder vom ersten Stücke des vorderen Zungenbeinhornes seinen Ursprung nimmt. Beide Schenkel verschmelzen schon unterhalb des Zungenbeinkörpers zu einem einzigen fleischigen Muskel, der an den mittleren Theil des oberen scharfen Randes der Epiglottis sich begiebt.

5) M. thyreo-pharyngeus. Vom absteigenden Horne des Schildknorpels erstrecken sich abwärts steigende Muskelbündel zum Schlundkopfe.

6) M. crico-thyreoideus [3]). Starke Muskeln, deren jeder sehnig und fleischig vom Innenrande und der Vorderfläche jedes Ringknorpels entspringt und an den unteren Rand des Seitenhornes, sowie an den Innenrand des absteigenden Hornes des Schildknorpels sich befestigt.

7) M. thyreo-arytaenoideus. Jeder dieser Muskeln erstreckt sich von der Innenfläche des Körpers der Cartilago thyreoidea schräg zur Basis des Schnabels des Giesskannenknorpels.

8) M. crico-arytaenoideus lateralis. Jeder dieser Muskeln geht vom Seitentheile des Ringknorpels aus unter

---

1) S. Rapp S. 132.

2) S. Rapp S. 148.

3) Dieser Muskeln 6 — 10 werden erwähnt von Rapp S. 147. Ich habe sie auch beim Manati untersucht und keinen vermisst.

dem absteigenden Horn des Schildknorpels zur Basis des Schnabels der Cartilago arytaenoidea.

9) M. crico-arytaenoideus posticus. Ein ziemlich starker Muskel, der von der ganzen hinteren Fläche des Ringknorpels seinen Ursprung nimmt und gerade aufwärts zur unteren (hinteren) Hälfte des Schnabels der Cartilago arytaenoidea sich erstreckt.

10) Der M. arytaenoideus transversus verläuft von dem vorigen Muskel bedeckt, vom Innenrande eines Giessbeckenknorpels zum andern.

6. Von den Augenmuskeln.

1) Der äusserste unter den Muskeln der Augenhöhle ist der hohle, trichterförmige M. palpebralis [1]), der im Umkreise des foramen opticum entspringt und in den Augenlidern sich ausbreitet. Innerhalb des von ihm gebildeten Trichters liegt zunächst die ringförmige Thränendrüse, welche nur an einer Stelle, nämlich in der Gegend des vorderen oder inneren Augenwinkels, aus dem muskulösen Trichter sich hervordrängt. Dies wird dadurch möglich gemacht, dass der M. palpebralis an der eben genannten Stelle in eine aus Zellgewebe gebildete Aponeurose übergeht, welche die Muskelsubstanz unterbricht und die Hervorstülpung der Thränendrüse überkleidet. Jederseits von diesem membranösen Theile besitzt der M. palpebralis einen Schlitz, bestimmt zum Durchtritte des M obliquus superior und inferior, welche anfangs ausserhalb des muskulösen Trichters liegen.

2) In dem Trichter des M. palpebralis eingeschlossen liegen die 4 Musculi recti [2]). Diese Muskeln befestigen sich mit ihren 4 getrennten, an der Ansatzstelle sehnig werdenden Köpfen an die Sclerotica.

---

1) S. Rapp S. 92.
2) S. Rapp S. 92.

3) Die beiden Musculi obliqui [1]) liegen anfangs ausserhalb des Trichters des M. palpebralis. Der starke M. obliquus superior tritt durch den schon oben erwähnten Schlitz in die vom M. palpebralis umschlossene Höhle, verläuft bogenförmig schräg abwärts, tritt über die Insertion des M. rectus superior und unter die Thränendrüse und befestigt sich über der Insertionsstelle des eben genannten Muskels und etwas auswärts von derselben an die Sclerotica.

Der M. obliquus inferior tritt gleichfalls durch einen Schlitz in den Trichter des M. palpebralis, biegt sich um, verläuft bogenförmig längs der Sclerotica und tritt dann unter den M. rectus inferior, um sich unter seiner Insertionsstelle an die Sclerotica zu befestigen.

4) Aeusserlich umgeben von den Musculis rectis und bei seinem Ursprunge mit den Ursprungsstellen dieser Muskeln fast verschmolzen liegt der M. choanoides [2]), welcher das Wundernetz der Arteria ophthalmica und den von diesem zunächst umgebenen N. opticus umschliesst. Dieser Muskel spaltet sich in 4 Köpfe, von denen sich je 2 neben einander an die Sclerotica befestigen. Die Ansatzstelle der zwei oberen Köpfe liegt zwischen dem äusseren Rande des M. rectus internus und dem innern des M. rectus externus; die beiden unteren Köpfe befestigen sich zwischen dem äusseren Rande des M. rectus externus und dem innern des M. rectus internus. Die Ansatzpunkte dieser Muskelköpfe an die Sclerotica liegen nicht so weit vorwärts, als die der Musculi recti. Die beiden oberen Köpfe werden vom M. rectus superior, die beiden unteren vom M. rectus inferior bedeckt.

7. Von den Muskeln des Brustbeines, der Schulter und der Vorderextremität.

1) Der M. sterno-mastoideus [3]) entspringt neben und etwas vor dem M. occipito-humeralis vom Hinterhaupts-

1) S. Rapp S. 92.
2) S. Rapp S. 92.
3) S. Rapp S. 85.

beine, mit einer starken Sehne. Er wird bald muskulös, erhält Verstärkungsbündel von der Spitze des unteren Hornes des Zungenbeines, steigt von vorn und aussen schräg nach hinten und innen und inserirt sich mit flacher sehniger Ausbreitung am vordersten Theile der Fläche des Brustbeines.

2) Der M. levator anguli scapulae [1]) ist kurz und ziemlich flach. Er entspringt sehnig vom Processus transversus des Atlas, erstreckt sich schräg etwas nach aussen und hinten, um sich am vorderen Winkel des Schulterblattes zu befestigen. Ein Theil seiner Fasern breitet sich in eine Aponeurose aus, welche an der äusseren Oberfläche des Schulterblattes gegen dessen hinteren und unteren Winkel verläuft.

3) Der M. rhomboideus superior [2]) nimmt seinen Ursprung bald hinter dem Hinterhaupte von der oberflächlichen Aponeurose der Rückenmuskeln und begiebt sich, etwas schräg von vorn und innen nach hinten und aussen verlaufend, zum vorderen Winkel und zum vordersten Theile des obern Randes der Scapula.

4) Der M. rhomboideus inferior [3]) ist 4- bis 6mal breiter, als der vorige Muskel, welcher seinen vordersten Theil bedeckt. Er entspringt gleichfalls von der Aponeurose der Rückenmuskel und vom vorderen Rande der vier ersten Rippen, an der Stelle, wo diese sich umbeugend einen Winkel bilden. Er erstreckt sich fast quer von der Gegend der Wirbelsäule zum oberen (inneren) Rande des Schulterblattes und inserirt sich längs dieses Randes.

5) Der M. serratus anticus major [4]) besteht aus einem flachen, sehnigen vorderen und einem stärkeren, flei-

---

1) S. Rapp S. 88.
2) S. Rapp S. 88.
3) S. Rapp S. 88.
4) S. Rapp S. 89.

schigen hinteren Theile. Jener entspringt von den beiden ersten Rippen, welche er kreuzt. Schräg verlaufend tritt er unter die Scapula und befestigt sich an ihren oberen Rand. Dieser mehr aponeurotische Theil des Muskels wird verstärkt durch einen fleischigen Theil, welcher mit 4 Zacken zwischen der ersten und zweiten, der zweiten und dritten, der dritten und vierten und der vierten und fünften Rippe, in der Nähe des Ueberganges dieser Rippen in ihre Knorpel entspringt und am hinteren Winkel des Schulterblattes sich befestigt. Die Zacken des M. serratus greifen ein in die des M. obliquus abdominis externus.

6) Der M. pectoralis minor [1]) ist kurz und fleischig. Er entspringt vom vorderen Rande des Brustbeines, dicht unterhalb des Ansatzpunktes des M. sternothyreoideus und neben dem M. costo-humeralis. Er befestigt sich am Processus coracoideus des Schulterblattes.

7) Der M. deltoideus [2]) bedeckt, mit Sehnenfasern reichlich durchzogen, fast die ganze äussere Oberfläche des Schulterblattes, mit Ausnahme seines hintersten Theiles, den der M. infraspinatus einnimmt. Anfangs ist der Muskel fleischig, wird dann, erst oberflächlich, später aber völlig sehnig. Seine Bündel convergiren gegen den Oberarm hin und endlich umfasst er mit breiter bogenförmiger Sehnenmasse Kopf und Hals des Humerus, um an dessen äusserer Fläche unterhalb seines Halses sich zu befestigen.

8) Der M. teres major [3]) entspringt fleischig von dem ganzen hinteren Rande des Schulterblattes, erstreckt sich schräg nach vorn und unten und bildet eine starke Sehne, welche, in Gemeinschaft mit der Sehne des M. latis-

---

1) S. Rapp S. 89.

2) S. Rapp S. 89.

3) S. Rapp S. 90. Beim Manatus ist dieser Muskel verhältnissmässig stärker. Er verschmilzt mit dem Muskelbauche des M. latissimus dorsi und befestigt sich mit ihm an das Collum humeri.

simus dorsi am hinteren und inneren Rande des Collum humeri sich befestigt.

9) Der kleine, dicke, fleischige M. supraspinatus [1]) wird vom M. deltoideus bedeckt. Er entspringt aus der unbedeutenden Fossa supraspinata in dem Zwischenraume zwischen Acromion und Processus coracoideus, füllt den Ausschnitt des Schulterblattes aus und begiebt sich zum vorderen Theile des Oberarmes, an dessen Tuberculum er sich inserirt.

10) Der M. infraspinatus [2]) ist ein ziemlich grosser, flacher, dreiseitiger Muskel, der jedoch nur die hintere Hälfte der Fossa infraspinata ausfüllt und nur zum Theil vom M. deltoideus bedeckt wird. Er entspringt vom oberen und hinteren Rande des Schulterblattes, sowie auch von dessen Aussenfläche. An seiner Oberfläche wird dieser Muskel bald sehnig. Er erstreckt sich von hinten etwas schräg nach vorn und befestigt sich mit starker Sehne auswendig am Collum humeri. Sein Ansatz wird umfasst von den Fasern des tiefer am Oberarme sich inserirenden M. deltoideus.

11) Der M. coraco-brachialis [3]) ist kurz und mit Sehnenstreifen durchzogen. Er nimmt seinen Ursprung vom Processus coracoideus und liegt hier dicht am M. supraspinatus, mit dem er hier theilweise verschmolzen ist. Er erstreckt sich schräg abwärts zum Tuberculum humeri.

12) Der M. subscapularis [4]) bedeckt die ganze innere Fläche des Schulterblattes und befestigt sich am vordersten Theile des Tuberculum humeri.

13) Der dem M. cleidomastoideus anderer Säugethiere entsprechende M. occipito-humeralis [5]) ist ein langer

1) S. Rapp S. 89.
2) S. Rapp S. 89.
3) S. Rapp S. 90.
4) S. Rapp S. 90.
5) S. Rapp S. 89.

Muskel mit rundem Bauche. Er entspringt sehnig vom Processus mastoideus des Hinterhauptbeines, wird bald fleischig und steigt von vorn schräg und etwas nach innen zum Humerus, an dessen Tuberculum er sich sehnig befestigt.

14) Der M. latissimus dorsi [1]) ist schmal, dreieckig und flach. Er entspringt mit schmalen, sehnigen Köpfen von der vierten und fünften und mit breiter Sehnenfläche von der sechsten Rippe. Er verläuft schräg vorwärts und einwärts hinter dem hinteren Winkel des Schulterblattes und befestigt sich neben dem M. teres major an den hinteren und inneren Theil des Collum humeri.

15) Der M. costo-humeralis [2]), der wohl ohne Zweifel dem M. subclavius entspricht, ist kurz und fleischig. Er entspringt vom hinteren Rande des Knorpels der ersten Rippe dicht unter der Insertion des M. scalenus anticus, ist bei seinem Ursprunge beinahe verschmolzen mit dem M. pectoralis minor, trennt sich von ihm jedoch später völlig, verläuft zum Oberarm und befestigt sich sehnig an der Innenseite seines Tuberculum.

16) M. pectoralis major [3]). Bedeckt von dem Theile des Hautmuskels, welchen Rapp als pectoralis major bezeichnet, entspringt er vom Sternum in der Gegend der Insertion der dritten und vierten Rippe ein dreieckiger, fleischiger, ziemlich starker Muskel, welcher schräg zu der Brustflosse aufsteigt und an dem hinteren scharfen Fortsatze der Ulna sehnig sich befestigt. Er zieht den hinteren Rand der Vorderextremität zur Brust.

17) Mit dem Namen M. triceps [4]) hat man einen sehnigen, wenig Muskelfasern enthaltenden, kurzen Streifen belegt, welcher vom hinteren Rande des Humerus zum Ole-

1) S. Rapp S. 89. Beim Manatus, wo er verhältnissmässig stärker ist, entspringt er von der dritten bis siebenten Rippe.

2) S. Rapp S. 90.

3) S. Rapp S. 89.

4) S. Rapp S. 90.

cranon sich erstreckt. Ich habe oft keine Spur von Muskelfasern in dieser Masse entdecken können.

8. Von den Bauchmuskeln.

1) Der M. obliquus abdominis externus [1]) ist ein absteigender Seitenmuskel, welcher sich schräg von der Aussenseite der Rippen zur Mittellinie des Bauches begiebt. Er beginnt mit einer starken Zacke vorn an der ersten Rippe in der Nähe ihres Ueberganges in den Rippenknorpel. Allmählig erhält er Bündel von allen Rippen und zwar namentlich von deren hinteren Rändern; jedoch entfernt sich die Abgangsstelle dieser Bündel von vorn nach hinten mehr und mehr von dem Uebergangspunkte der Rippen in die Rippenknorpel. Seine ersten Zacken greifen ein in die des Serratus anticus major; von diesem Muskel ist er übrigens ganz vorn noch durch einen flachen Sehnenstreifen gesondert. Von den Querfortsätzen der Lendenwirbel erhält der Muskel keine Verstärkungsbündel. Der Verlauf des Muskels ist von vorn und aussen schräg nach hinten und innen. In der Mittellinie des Bauches geht er über in eine schwache Aponeurose. Seine hintersten Fasern erreichen das Beckenrudiment nicht, sondern lassen sich nur bis in die Mitte zwischen der Oeffnung für die männlichen Geschlechtstheile und den After verfolgen, hören also etwa 6—7 Zoll vor dem Becken auf.

Bei seinem Ursprunge von den Rippen ist der Muskel fleischig; am stärksten ist er ganz vorn am Brustkasten und wird mehr nach hinten schwächer und dünner. Nur die von den falschen Rippen kommenden Ursprünge sind oberflächlich mit Sehnen durchzogen.

An den Rändern der falschen Rippen wird der Muskel durchaus sehnig, wird jedoch später, etwa 4 Zoll von der Mittellinie des Bauches entfernt, wieder fleischig. Sobald

1) S. Rapp S. 87.

er aber den Musc. rectus abdominis erreicht hat, nimmt er plötzliche die sehnige Textur wieder an.

Seine flachen, dünnen, sehnigen Faserbündel gehen hier schräg über die Sehnenhaut des M. obliquus abdominis internus weg zur Mittellinie des Bauches und selbst ein wenig über diese hinaus, um sich mit denen des gleichnamigen Muskels der entgegengesetzten Seite zu kreuzen.

2) Der M. obliquus abdominis internus [1]) beginnt weit hinter dem hinteren Ende des vorigen Muskels und geht vorn über in Muskelbündel, welche an der sechsten, fünften und vierten Rippe sich anheften.

Seine hintersten Ansatzpunkte sind die Querfortsätze des 20sten und 19ten Lendenwirbels. Vom 18ten Lendenwirbel an erreicht er die Querfortsätze nicht mehr, sondern beginnt von der Lenden-Rücken-Aponeurose. Weiter vorn entspringt er von den hintern Rändern des freien Endes aller falschen Rippen.

Seine vorderste Partie nimmt aber ihren Ursprung von dem hinteren Rande der sechsten, fünften und vierten Rippe in der Nähe ihres Ueberganges in die Rippenknorpel.

Seine hintersten Bündel steigen sehr steil vorwärts und einwärts; die von der Lenden-Rücken-Aponeurose und den falschen Rippen entspringenden, etwas dünneren, gleichfalls fleischigen Fascikel erstrecken sich minder steil schräg einwärts und vorwärts; die an der sechsten bis vierten Rippe befestigten Bündel begeben sich dagegen fast gerade hinterwärts.

Zur Seite des M. rectus abdominis angekommen, wird der Muskel aponeurotisch und spaltet sich in ein vorderes und ein hinteres Blatt. Diese beiden Blätter nehmen den M. rectus zwischen sich und gehen endlich in der Mittellinie des Bauches in die Linea alba über.

Die Spaltung des Muskels in zwei Blätter ist in dem vordersten Theile des Muskels, der von den Rippen ent-

---

1) S. Rapp S. 87.

springt, nicht blos auf die dem M. rectus zunächst liegende Partie beschränkt, sondern ist schon früher in dem eigentlich muskulösen Theile deutlich wahrnehmbar.

3) Der M. rectus abdominis [1]) entspringt von dem knorpeligen Fortsatze der zwischen der Insertion des ersten und zweiten Rippenknorpels vom Sternum ausgeht, ferner von der Vorderfläche des Sternaltheiles aller Knorpel der wahren Rippen und von der Seitenfläche des Sternum selbst und erstreckt sich als dicker fleischiger Muskel gerade nach hinten.

Anfangs liegen die beiden Musculi recti unmittelbar neben einander; in der Gegend der Genitalien trennen sie sich jedoch und werden durch die Linea alba geschieden. Jeder Muskel geht zur Seite der Genitalien dünn und zugespitzt über das Beckenrudiment weg, ohne an dasselbe sich anzusetzen und endet mit einer ziemlich starken Sehne, die sich auswärts vom Beckenknochen an den Processus transversus des 19ten Lendenwirbels und an die Fascia der Muskeln der Vorderfläche des Rumpfes anheftet.

4) Der M. transversus abdominis [2]) ist ein flacher unpaarer Muskel, dessen Fascikel vor der Brust- und Bauchhöhle quer ausgespannt sind. Sein vorderster Theil entspringt vom Rande und der Innenfläche der eigentlichen knöchernen ersten Rippe und füllt den Bogen grossentheils aus, welchen vorn diese Rippe mit deren Sternocostalknochen (Knorpel) bildet. Anfangs sehnig wird dieses Muskelbündel an der Innenseite des Sternocostalknochens oder Rippenknorpels fleischig, heftet sich aber mit flachen queren Sehnen an die Innenfläche des Brustbeines. So entspringen successive von dem vorderen Rande der Innenfläche des Sternaltheiles der zweiten bis sechsten Rippe sehnige und fleischige Fascikel, welche quer zum Brustbeine sich erstrek-

1) S. Rapp S. 56.
2) S. Rapp S. 57.

ken. Hier werden sie sehnig; die Sehnen beider Seiten berühren sich aber nicht in der Mittellinie des ganzen Brustbeines, sondern nur am vordersten und hintersten Theile desselben.

Der Bauchtheil des Muskels entspringt von der Innenfläche des freien Endes aller falschen Rippen, weiter hinterwärts aber mit queren oder schrägen glänzenden Sehnen von der Bauchseite der Spitzen des Processus transversi. Diese Sehnen werden an der Seite des Rumpfes fleischig.

Der hinterste Theil des Muskels ist ganz sehnig und ist der Quere nach zwischen den inneren Rändern beider Beckenknochen ausgespannt.

In der Mittellinie des Bauches, wo der Muskel von der innern Lamelle des M. obliquus internus bedeckt ist, wird er wieder sehnig.

9. Von dem Zwerchfell [1]).

Der Lendentheil desselben nimmt seinen Ursprung jederseits mit mehren starken Sehnen von den Körpern des neunten, achten, siebenten und sechsten Lendenwirbels. Der Rippentheil beginnt fleischig von dem inneren Theile der Spitze aller falschen Rippen. Nur die an die beiden letzten Rippen angehefteten Bündel sind sehnig und gehen theilweise über in die Fascia, welche die Muskeln der Vorderseite des Rumpfes bekleiden. Alle übrigen Anheftungen sind rein fleischig oder enthalten nur wenige Sehnenfasern.

Die zwischen dem Rippen- und Lendentheile jeder Seite liegende Partie hat eine dreieckige Gestalt und ist angeheftet an der Fascia, welche die Muskeln der Vorderseite des Rumpfes überzieht. Sie steigt rechterseits etwas tiefer hinterwärts oder abwärts, als links. Jederseits hat sie eine membranöse Lücke, welche an der rechten Seite beträchtlicher ist, als an der linken.

---

1) S. Rapp S. 87.

Der Sternaltheil des Zwerchfelles ist eigentlich nicht am Brustbeine befestigt, vielmehr beginnt er von der Mitte der Innenfläche der Linea alba, also von der Innenfläche der Sehne des M. transversus in Gestalt eines oder zweier fleischiger Schenkel.

Ein eigentliches Centrum tendineum fehlt dem Zwerchfell ganz. Nur zwischen dem Foramen oesophageum und dem Foramen quadrilaterum, so wie auch links vom Foramen oesophageum finden sich tendinöse Stellen, die auch noch einzelne Muskelfasern enthalten.

Der zwischen dem Foramen oesophageum und der Wirbelsäule liegende Theil ist in der Brusthöhle durch eine Duplicatur der Pleura an die Wirbelsäule geheftet. Daher kommt es, dass das Zwerchfell von der Bauchhöhle aus betrachtet die Form eines Trichters hat, in dessen Mittelpunkte ungefähr das Foramen oesophageum liegt.

Der Hiatus aorticus liegt zwischen den beiden von den Körpern der Lendenwirbel ausgehenden sehnigen Schenkeln.

10. Von den Muskeln der Rückenhälfte der Wirbelsäule.

1) Der M. splenius capitis [1]) ist bei seinem Beginne von der Wirbelsäule zum Theil bedeckt durch die Aponeurose, von welcher der M. rhomboideus seinen Ursprung nimmt. Er entspringt aponeurotisch von den Dornfortsätzen der ersten Rückenwirbel, erstreckt sich schräg vorwärts und auswärts zum Kopfe, wird dabei fleischig und verschmilzt aussen und unten mit Fascikeln des unter ihm liegenden Kopfes des M. longissimus dorsi. Er befestigt sich endlich am Hinterhauptsbeine an der Grenze des Schuppentheiles des Schläfenbeines mit einer starken, flachen Sehne über der Insertion des M. occipito-humeralis.

---

1) Von Rapp nicht erwähnt.

2) Der M. transversarius superior [1]) liegt unter den eigentlichen Längsmuskeln der ganzen Wirbelsäule am meisten nach aussen. Seinen Bereich bilden einmal die Querfortsätze der Wirbel und zwar besonders deren äussere freie Enden und dann auch die Rippen.

Er beginnt mit einer starken Sehne an der Seite der letzten Schwanzwirbel, welche noch keine Querfortsätze besitzen. Diese Sehne erstreckt sich aber an dem Theile dieser Schwanzwirbel vorwärts, von welchem an den weiter nach vorn gelegenen Wirbeln die Querfortsätze abgehen. Sobald seine Ursprungssehne zu den mit Querfortsätzen versehenen Schwanzwirbeln gelangt ist, erhält sie Verstärkungssehnen. Es geht von jedem der sieben letzten Querfortsätze eine kurze, von hinten nach vorn und zugleich schräg nach oben gerichtete Sehne in sie über. Zugleich heften sich an die Sehne Fleischbündel, welche von der Oberfläche der Querfortsätze entspringen und schräg von vorn nach hinten zu ihr treten. Bis zum 22sten Lendenwirbel hin ruhet der Muskel blos auf der äussern Hälfte der Querfortsätze und erreicht die Basis der letzteren. Von jetzt an wird er völlig fleischig und liegt eine kurze Strecke weit auf der ganzen Oberfläche der Querfortsätze der nächst vorderen Lendenwirbel. Indem er aber bald sich verschmälert, beschränkt er sich auch wieder auf die Spitzen der Querfortsätze und

1) S. Rapp S. 81 transvers. superior u. S. 85 M. costalis. Dieser Muskel, den ich für ein sehr stark entwickeltes Aequivalent des M. quadratus lumborum anderer Säugethiere halte, findet sich gleichfalls bei Manatus. Auch hier hat er einen Schwanztheil, Lendentheil und Rippentheil. Sein Schwanztheil verlauft aber nicht sowohl auf den Querfortsätzen, als vielmehr zur Seite derselben, auswärts von ihnen. Er beginnt hinten mit starken Sehnen, welche auswärts in die häutig-sehnige breite Schwanzplatte übergehen, gewinnt, indem er vom Schwanze an die Lumbargegend tritt, an Breite, geht über die Spitze der kurzen letzten Rippe weg, und erstreckt sich als ein ¾ Zoll breiter (beim Fötus) flacher Muskel auswärts vom Sacrolumbalis über alle Rippen, an jede derselben sich anheftend.

den äussersten Theil der Spatia intertransversalia. Seine mit wenig Sehnenfasern untermischten fleischigen Fascikel sind von hinten nach vorn gerichtet. Man erkennt deutlich Bündel, welche von der Mitte oder vor der Mitte der Oberfläche hinterer Querfortsätze entspringen, schräg nach vorn aufsteigen und sich umschlagen, um an die Spitze der Querfortsätze weiter vorwärts gelegener Lendenwirbel sich zu inseriren.

Indem in der Rippengegend der M. sacro-lumbalis die Querfortsätze der Wirbel verlässt und auf den den Wirbeln zunächst gelegenen Theil der Rippen tritt, bleibt auch der auswärts von ihm liegende M. transversarius superior nicht auf den Processibus transversis, sondern erstreckt sich jetzt an der Oberfläche der Rippen vorwärts.

Von der Gegend des ersten Lendenwirbels an erfährt übrigens der Muskel noch andere Veränderungen. Schon an einem grossen Theile der Lendenwirbel reichte der äussere Theil desselben etwas über die Spitzen der Querfortsätze hinaus. Vom Querfortsatze des zweiten Lendenwirbels an wird dieser die Spitze der Processus transversi überragende Theil allmählig breiter und flacher, als der mehr einwärts liegende, dickere, wulstige Theil des Muskels und an dem Rippentheile des Muskels kann man eine innere etwas dikkere Portion, die als schmaler Saum den Rippentheil des M. sacro-lumbalis begrenzt und eine äussere, breite, flache Portion des M. transversarius superior unterscheiden. Beide sind eng und unzertrennlich mit einander verbunden.

Die innere Portion ruhet unmittelbar auf dem Winkel der Rippen, der dadurch gebildet wird, dass ihr Rückentheil in den Seitentheil sich umbiegt. Die äussere Portion erstreckt sich dagegen, als sehr breite, flache Muskelmasse über den ganzen äusseren Theil der Oberfläche der Rippen und reicht an dem Sternaltheile derselben bis zu den Ursprüngen des M. obliquus abdominis superior. Die fleischigen Fascikel dieses Rippentheiles heften sich an die hinteren

Ränder der Rippen und werden fort und fort durch Bündel verstärkt, welche von der Oberfläche der Rippen und deren Rändern ihren Ursprung nehmen. Dieser Rippentheil des M. transversarius endet an der ersten Rippe. Meckel hat ihn als Theil des M. transversarius, Rapp aber mit Unrecht als eigenen Muskel unter der Benennung M. costalis beschrieben.

Die innere, dickere Portion, welche, wie schon erwähnt ist, eine Strecke lang sehr schmal ward, nimmt schon in der Gegend der dritten Rippe wieder sehr an Masse zu, erstreckt sich nach und nach auswärts, vorwärts und abwärts und erreicht als ziemlich breiter und starker Muskel den oberen Bogen des Atlas. Er befestigt sich theilweise an dessen Spitze, empfängt aber auch von diesem Theile des Atlas neue Fascikel, tritt so verstärkt weiter nach vorn und inserirt sich endlich an den oberen Theil des Processus mastoideus des Hinterhauptsbeines.

Der M. transversarius superior ist in seinem ganzen Verlaufe vollständig geschieden vom M. sacrolumbalis durch eine ihn überziehende Aponeurose, welche an den Spitzen der Querfortsätze der Winkel beginnt und in die gemeinschaftliche Fascia des M. sacrolumbalis und longissimus dorsi übergeht. Von der Rückenaponeurose des Hautmuskels ist sie durch eine schwache Lage von Fett geschieden. Die Aponeurose des M. transversarius ist besonders stark und derb in seinem hintersten Theile. Sie umhüllt seine von den Schwanzwirbeln kommende Sehne, so wie seine an den Querfortsätzen der Wirbel liegende Masse, erhält sich aber nur spurweise an seinem Brust- und Halstheile.

3) Mit dem Namen M. caudalis superior[1]) belege ich einen Muskel, welcher an den hintersten Schwanzwirbeln sehnig beginnt, einwärts vom M. transversarius supe

1) Von Rapp nicht beschrieben.

rior, auswärts vom M. longissimus dorsi liegt, weiter nach vorn bedeckt wird vom M. sacrolumbalis und endlich in der Gegend des achten Lendenwirbels vollständig in den letztgenannten Muskel übergeht. Er füllt den Raum zwischen den Processibus accessoriis und den von der Mitte der Querfortsätze entspringenden Bündeln des M. transversarius superior aus. Der Musculus caudalis superior beginnt mit 8 starken Sehnen, welche an der oberen Fläche der hintersten Schwanzwirbel angeheftet sind. Diese starken Sehnen liegen ganz hinten in einer gemeinschaftlichen Scheide mit der Sehne des M. longissimus dorsi. Aus dieser Scheide tritt an der Seite der oberen Dornen der Schwanzwirbel eine Sehne des M. caudalis allmählig nach der anderen hervor. Jede Sehne wird dann erst zu einem halbgefiederten, dann zu einem gefiederten Muskel, indem aussen von der Oberfläche der Processus transversi, innen von der Basis der Processus spinosi Fleischbündel von vorn etwas schräg nach hinten an die Sehne treten. Nachdem so eine Menge gefiederter Muskeln entstanden sind, verschmelzen dieselben mit einander zu einer einzigen fleischigen Muskelmasse, in welcher keine Sehnen mehr zu erkennen sind. In der Gegend des achten Lendenwirbels geht dieser Muskel über in die Fleischmasse des ihn bedeckenden M. sacrolumbalis, mit dem er vollkommen verschmilzt.

4) Wir gehen zunächst über zur Schilderung des M. longissimus dorsi, [1]) um nachher erst den auswärts von ihm liegenden M. sacrolumbalis zu betrachten.

Zur Seite der hintersten Schwanzwirbel, unmittelbar neben den Rudimenten ihrer Dornfortsäte nimmt eine starke Sehne ihren Ursprung, welche später in einen sehr dicken, bis zur Mitte des Rückens an Umfang allmählig zunehmenden Muskel übergeht, der in dem grössten Theile seines Ver-

1) S. Rapp S. 81. mit Einschluss von Rapp's M. spinalis dorsi S. 80.

laufes nach dem Kopfe hin unmittelbar neben den Processibus spinosis der Wirbel gelegen ist, vom zehnten Rückenwirbel an jedoch die Seiten der Dornfortsätze nicht mehr unmittelbar berührt, indem er nach aussen rückt, und endlich an die Schuppe des Hinterhauptsbeines längs der Crista fleischig sich befestigt.

Der Muskel ist, so lange er unmittelbar neben den Dornfortsätzen der Wirbel liegt, oberflächlich von glänzenden Sehnenbündeln dicht überzogen, welche, von den Spizzen der Processus spinosi sämmtlicher mit wahren Dornfortsätzen versehener Schwanzwirbel, aller Lendenwirbel und der hintersten beiden Rückenwirbel entspringend, von hinten und innen schräg nach aussen und vorn verlaufen und eine Art Scheide um den Muskel bilden. Wenn diese sehnige Umhüllung an der Aussenseite des Muskels, längs des Ansatzes des M. sacrolumbalis oberflächlich nicht mehr zu erkennen ist, setzt sie sich doch noch unterhalb der Anheftung des Sacrolumbalis an den Longissimus fort und trennt in der Tiefe diese beiden an einander liegenden Muskeln.

Ausser diesen von den Spitzen der Processus spinosi entspringenden Sehnen erhält der M. longissimus von dem Processus accessorius eines jeden Dornfortsatzes eine starke, schräg nach vorn gerichtete Sehne, die seitwärts in seine Masse eintritt. Von jeder dieser Sehnen gehen feinere sehnige Fäden ab, welche in die unmittelbar neben den Processibus spinosis gelegene Fleischschicht des Longissimus sich erstrecken.

Sobald der Muskel vom zehnten oder elften Rückenwirbel an die Processus spinosi nicht mehr unmittelbar berührt, indem von jetzt an andere Muskeln zwischen ihm und den Seitenflächen und Spitzen der genannten Fortsätze sich einschieben, erhält er auch keine Sehnen mehr von den Spitzen der Dornfortsätze. Ihm verbleiben jedoch die von den Processibus accessoriis entspringenden Sehnen. Gleich diesen letztgenannten Fortsätzen verändert auch der M. lon-

gissimus seine Lage. Da nämlich die Processus accessorii in dieser Gegend der Wirbelsäule allmählig von den Dornfortsätzen auf die Querfortsätze rücken, tritt mit ihnen auch der M. longissimus mehr auswärts. Von dem Processus accessorius eines jeden Querfortsatzes erhält er Sehnen.

Von jedem Processus accessorius entspringt eigentlich nur eine Sehne, welche sich aber sogleich in eine äussere und eine innere theilt.

Jede äussere Sehne spaltet sich abermals in eine äussere und eine innere, von denen diese in den M. longissimus, jene in den auswärts von ihm liegenden M. sacrolumbalis eintritt.

Jede innere Sehne spaltet sich ebenfalls, ihre Schenkel gehen einerseits in den M. longissimus über, andererseits aber in Muskeln, welche in der Tiefe zwischen den Querfortsätzen und der Basis der Dornfortsätze auf dem oberen Bogen der Rückenwirbel liegen.

Betrachtet man diese letzteren Muskeln als Theile des M. longissimus, so sieht man, dass dieser auch in der vordersten Partie der Wirbelsäule seine Beziehungen zu den Dornfortsätzen der Wirbel nicht ganz verliert.

Die eigentliche Fortsetzung des M. longissimus erstreckt sich nur als starke Muskelmasse vorwärts; giebt Fascikel an die Mitte des oberen Bogens des Atlas und erreicht endlich als starker fleischiger Muskel das Hinterhauptsbein, an dessen Schuppe er längs der ganzen Crista transversa sich ansetzt.

5) M. sacrolumbalis. [1]) Von dem äusseren Theile der sehnigen Oberfläche des vorigen Muskels entspringt in der Gegend des achtzehnten Lendenwirbels ein anderer sehr starker fleischiger Muskel, der von hinten nach vorn an Stärke allmählig zunimmt. Seine Bündel erstrecken sich

---

[1]) S. Rapp S. 81

schräg von hinten und innen nach vorn und aussen und befestigen sich fleischig an die Querfortsätze der Wirbel. Weiter nach vorn rückt der Muskel von den Querfortsätzen auf den Wirbeltheil der Rippen und erstreckt sich nach aussen bis zu deren Winkel oder Umbeugungsstelle. In dieser Gegend befestigen sich seine Fascikel nicht allein an die Enden der Querfortsätze der Rückenwirbel, sondern auch an alle Rippen.

Vom achten Rückenwirbel an erhält der M. sacrolumbalis von dem Processus accessorius eines jeden Querfortsatzes Sehnen, in dem die von diesen Fortsätzen stammenden Sehnen des M. longissimus gleich nach ihrem Ursprunge sich theilen und ihre äusseren Schenkel für den M. sacrolumbalis abgeben.

So steigt der Muskel vorwärts, befestigt sich mit einem starken Kopfe an einen Höcker des oberen Bogens des Atlas und zuletzt mit zwei ziemlich starken Sehnen, von denen Eine die Andere theilweise deckt, an den Schädel und zwar einmal an das Hinterhauptsbein dicht neben der Pars squamosa des Schläfenbeines und 2) an die Basis des Jochfortsatzes des Schläfenbeines.

6) Der M. spinalis dorsi [1]) ist schwach und unbedeutend und besteht aus einem System von Sehnen, welche von den Dornfortsätzen hinterer Rückenwirbel zu denen weiter vorwärts gelegener Processus spinosi sich erstrecken. Vom Processus spinosus des elften Rückenwirbels entspringen Sehnen, welche längs der Dornfortsätze der vorderen Wirbel verlaufen und von ihnen gehen Muskelfasern ab, welche sich an den Spitzen aller weiter nach vorn gelegenen Dornfortsätze befestigen. Diese Muskelmasse endet vorn am Atlas. In der Tiefe verschmilzt sie mit dem M. multifidus.

---

1) Von Rapp nicht beschrieben.

7) Unter der Benennung M. multifidus spinae [1]) fassen wir ein System kleiner, in inniger Verbindung stehender Muskeln zusammen, welche mit Sehnen beginnen, die von den Processibus accessoriis der Querfortsätze der Rückenwirbel ihren Ursprung nehmen, schräg vorwärts und einwärts verlaufen, fleischig werden und an die Seite des Wurzeltheiles der Dornfortsätze mehr vorwärts gelegener Rückenwirbel sich anheften. Der vorderste dieser Muskeln befestigt sich zur Seite des kleinen Dornfortsatzes des Atlas.

Fast unzertrennlich verbunden mit dem eben geschilderten M. multifidus ist eine tiefere Schicht von Muskelbündeln. Es sind Fascikel, welche von der Basis jedes Dornfortsatzes und vom Bogentheile jedes Rückenwirbels sehnig entspringen, fleischig werden, schräg nach aussen und hinten absteigen und sich endlich an die Querfortsätze weiter hinterwärts gelegener Rückenwirbel befestigen.

8) Unter den eben genannten Muskeln liegen die M. rotatores dorsi [2]) d. h. kleine Muskeln, deren Sehnen von den Proc. accessoriis der Querfortsätze der Rückenwirbel entspringen, fleischig werden und sich mit Muskelmasse an den Bogentheil nächst vorderer Rückenwirbel befestigen.

9) M. semispinalis und rectus capitis posticus. [3]) Von der Seite der Dornfortsätze der zehn vordersten Rükkenwirbel und von deren Spitze beginnt ein Muskel, dessen Fascikel schräg abwärts und vorwärts steigen. Der Muskel wird allmählig breiter und befestigt sich neben dem kleinen Dornfortsatze des Atlas, wird hier durch neue Bündel verstärkt, welche vom mittleren Theile des oberen Bogens des Atlas kommen und tritt dann an das Hinterhauptsbein, an dessen Linea semicircularis inferior er breit sich anheftet.

---

1) Von Rapp nicht beschrieben.

2) Desgleichen.

3) Desgl.

10) Einwärts von diesem Muskel findet sich an den Dornfortsätzen der Rückenwirbel noch ein System von dünnen Sehnen und Muskelbündeln, [1]) welche schwer zu isoliren sind, aber das Gemeinsame haben, dass sie von den Spitzen der Dornfortsätze hinterer Rückenwirbel schräg abwärts und vorwärts sich erstrecken, um an die oberen Bogen und an die Basis der Dornfortsätze weiter vorn gelegener Rückenwirbel sich anzusetzen.

11. Von den an der vorderen oder unteren Fläche der Wirbelsäule gelegenen Muskeln.

1) Der M. rectus capitis anticus major [2]) nimmt seinen Ursprung unterhalb des M. scalenus anticus quer von der unteren Fläche des Seitenfortsatzes des Hinterhauptsbeines mit einer starken, flachen Sehne. Er erstreckt sich hinterwärts, heftet sich mit wenigen Fascikeln an den vorderen oder unteren Bogen des Atlas und steigt dann längs der Seite des Körpers des ersten, zweiten und dritten Rückenwirbels nach hinten. Hier ist er auf das Innigste mit dem M. longus colli verbunden.

Bei seinem Ursprunge vom Hinterhauptsbeine sind einzelne seiner Bündel mit denen des Scalenus anticus verflochten. Auch steigen unterhalb des unteren Bogens des Atlas einige Fascikel des Rectus anticus major hinterwärts zu dem innersten, der Wirbelsäule zunächst liegenden Theile der ersten Rippe, an deren vorderen Rand sie hier sich anheften.

2) Der M. rectus capitis anticus minor [3]) wird fast ganz von dem vorigen Muskel bedeckt und hat einen

---

1) Von Rapp nicht beschrieben.

2) S. Rapp S. 82.

3) S. Rapp S. 82.

ihm gleichen Ursprung vom Hinterhauptsbeine; nur reicht er bei seinem Ursprunge etwas weiter auswärts. Er ist fleischig und ziemlich dick und befestigt sich am ganzen unteren Bogen des Atlas und selbst an den vorderen Theil seines Processus transversus.

3) Der M. longus colli[1]) ist kurz, schwach und sehnig. Er wird theilweise bedeckt vom M. rectus anticus major und verschmilzt besonders auswärts mit einem Theile der Fascikel desselben. Er entspringt sehnig vom Körper des dritten, zweiten und ersten Rückenwirbels. Seine Sehnen erstrecken sich gerade vorwärts und befestigen sich an die kleinen Fortsätze, welche sich an der Bauchseite der hinteren Halswirbel finden und an den Knorren, der neben der Mitte der unteren Fläche des Atlas paarig vorhanden ist.

Von grossem Interesse ist die Muskelmasse, [2]) welche an der Vorderfläche der Wirbelsäule von der Spitze des Schwanzes bis in die Brusthöhle hinein sich erstreckt.

Von der Schwanzspitze an, bis zum After hin liegen die Muskelmassen beider Seiten dicht neben einander. In der Aftergegend weichen sie unter spitzem Winkel aus einander und lassen eine tiefe Furche zwischen sich, in welcher die grossen Gefässstämme liegen. Einwärts ruhet der vordere Theil dieser Muskelmassen auf den Körpern der Lendenwirbel und an jeden Wirbelkörper befestigen sich ein oder einige schräg nach innen gerichtete fleischig-sehnige Köpfe, die von diesen Muskeln ausgehen. Die gesammte Muskelmasse ist von einer Scheide eingeschlossen, welche

---

1) Von Rapp nicht beschrieben.

2) Grösstentheils Rapp's M. psoas major, S. 82. — Ganz analog sind die Verhältnisse dieser Muskelmasse beim Manati, wie bereits in meinen Beiträgen zur Kenntniss des amerikanischen Manatis angegeben wurde.

hinten von den Körpern, weiter vorn von den Querfortsätzen der Wirbel entspringt.

Wie an den Schwanzwirbeln der Cetaceen die untere, abwärts gerichtete Fläche genau der oberen oder Rückenfläche entspricht, so herrscht auch rücksichtlich der Anordnung der Muskeln die vollkommenste Uebereinstimmung zwischen der Rücken- und der Bauchseite. [1])

1) Wir finden zunächst aussen einen M. transversarius inferior, [2]) der genau dem schon beschriebenen oberen transversarius entspricht.

Seine Sehne liegt an der Seite der hintersten Schwanzwirbel, parallel derjenigen des M. transversarius superior. Sie erhält 6 kurze, von hinten nach vorn und zugleich abwärts gerichtete Verstärkungssehnen von den Spitzen der Querfortsätze eben so vieler Schwanzwirbel. Seine fleischigen Fascikel zeigen die nämlichen Verhältnisse, wie die des M. transversarius superior. Anfangs ruhet die Muskelmasse auf den Spitzen der Querfortsätze der Schwanzwirbel, weiter nach vorn eine kurze Strecke weit auf der ganzen Fläche dieser Querfortsätze, um alsbald wieder auf die freien Enden der nächst vorderen sich zu beschränken, die er nach

---

1) Bei keinem Säugethiere lässt sich leichter die Analogie der an der Unterfläche der Schwanzgegend liegenden Muskeln mit den an der Rückenseite gelagerten nachweisen, als bei den Cetaceen und Sirenen. Diese ganze Muskelmasse repräsentirt die Bauchhälfte des Seitenmuskels, die wir bei der Mehrzahl der Fische ausgebildet antreffen. Ich sage bei der Mehrzahl der Fische — denn auch in dieser Thierklasse kommen Beispiele von Verkümmerung der vorderen Hälfte des Bauchtheiles des Seitenmuskels vor. Beispiele dieses letzteren Verhaltens liefern die Diodon und Tetrodon unter den Plectognathen, wo eine ähnliche Anordnungsweise, wie bei den Cetaceen angetroffen wird, indem die erweiterungsfähige Bauchhöhle von einem vom Rücken absteigenden Hautmuskel umschlossen wird, ausser welchem noch gerade Bauchmuskeln vorkommen.

2) S. Rapp S. 83.

aussen ebenfalls etwas überragt. Er reicht jedoch als gesonderter Muskel lange nicht so weit nach vorn, als der M. transversarius superior, verschmälert sich schon in der Gegend des fünfzehnten Lendenwirbels bedeutend und geht endlich, ganz rudimentär geworden, über in den über den Enden der Processus transversi vorragenden Theil des M. transversarius superior.

Die weiter einwärts gelegene Muskelmasse ist von Rapp als einem einzigen Muskel angehörig bezeichnet worden, den er mit dem Namen Psoas belegt hat. Allein bei aufmerksamer Untersuchung lassen sich in dieser Masse die 3 Hauptmuskeln, welche an der Rückenseite der Wirbelsäule vorkommen, wieder erkennen.

2) Dem M. caudalis inferior gehören fast alle die zahlreichen und starken Sehnen an, welche von der unteren Fläche der hintersten Schwanzwirbel, in einer gemeinschaftlichen Scheide eingeschlossen, entspringen, nach einander diese Scheide verlassen und zu gefiederten Muskeln werden, die allmählig mit der übrigen Muskelmasse verschmelzen.

3) Als dem M. longissimus angehörig zu betrachten hat man nicht nur die innerste der Sehnen, welche von der unteren Fläche der hintersten Schwanzwirbel entspringen, sondern auch alle die glänzenden, dicht neben einander liegenden Sehnen, welche hinten von den Spitzen aller Processus spinosi inferiores und weiter vorwärts noch von der Mittellinie der Körper einiger Lendenwirbel entspringen und schräg von innen und hinten nach aussen und vorn sich erstrecken. Diese Sehnen verhalten sich zum Longissimus inferior ganz so, wie die von den oberen Dornen entspringenden Sehnen des Longissimus superior zu diesem. Sie überziehen anscheinend nur die einwärts gelegene Hälfte des Muskels. In der That aber setzen sie sich noch viel weiter nach aussen hin fort und trennen so den eigentlichen M. longissimus inferior von dem mehr auswärts gelegenen, ihm

aufliegenden M. sacrolumbalis inferior, der diese Sehnenschicht verdeckt.

4) Dieser M. sacrolumbalis inferior liegt also auswendig auf der durch Sehnen gebildeten Scheide des M. longissimus. Seine durchaus fleischigen Fascikel erstrecken sich von hinten und innen nach vorn und aussen zu den Querfortsätzen der Lendenwirbel.

Vollständig lassen sich die so eben beschriebenen drei Muskeln nur in ihrer am meisten nach hinten gelegenen Hälfte von einander sondern. Sie verschmelzen nämlich allmählig zu einer einzigen, sehr dicken Muskelmasse, welche von hinten nach vorn immer mehr an Umfang gewinnt, in der Gegend der letzten Rippe aber breiter wird und an Dicke verliert und welche vorn sehr verflacht in die Brusthöhle hineinreicht.

Der innere Theil dieser Muskelmasse befestigt sich aussen an die Processus transversi der Lendenwirbel und innen mit muskulös-sehnigen Bäuchen an die Bauchfläche der Wirbelkörper. Er erstreckt sich in die Brusthöhle und endet mit einer schmalen Sehne am Körper des achten Rückenwirbels.

Der äussere Theil der Muskelmasse wird sehr flach und überzieht mit fleischigen Längsbündeln, welche reichlich mit Sehnenfasern untermischt sind, die Innenfläche der Rippen und der Intercostalmuskeln. Seine Fascikel heften sich ziemlich breit und fleischig an den mittleren Theil der 4 letzten Rippen, während an die achte und siebente Rippe nur wenige glänzende Sehnenfasern, als Fortsetzungen des Muskels in geringerer Breiten-Ausdehnung sich inseriren.

Berücksichtigt man dieses Verhalten, so kann man nicht umhin in der inneren auf die Wirbelkörper und die Querfortsätze beschränkten Portion der Muskelmasse eine Fortsetzung des M. longissimus inferior zu erkennen, während derjenige Theil, welcher die Innenfläche der Rippen und der Intercostalmuskeln überzieht unverkennbar der Portio costalis

des Sacrolumbalis superior entspricht. Es besteht also die ganze untere Muskelmasse aus einem Longissimus und einem Sacrolumbalis inferior.

5) Nach Entfernung der eben geschilderten Muskelmasse gelangt man noch auf schräge, flache Sehnenbündel, welche selten spärliche Muskelfasern enthalten. Sie erstrecken sich von der Basis eines Querfortsatzes zur Seite des Körpers des nächst folgenden Wirbels.

12. Von den Muskeln der Beckenrudimente.

Der M. retractor ischi s. ischio-caudalis [1]) ist ein starker, langer, fleischiger und paariger Muskel. Er liegt an der Bauchseite, einwärts von dem M. longissimus inferior, ausserhalb der Fascia desselben, neben den unteren Dornen der Schwanzwirbel. Er entspringt von der Spitze der 9 vordersten Processus spinosi inferiores und erstreckt sich, allmählig an Breite zunehmend, von hinten nach vorn. Anfangs liegen die Innenflächen beider Muskeln dicht aneinander; in der Nähe der Beckenknochen divergiren sie aber. Jeder Muskel befestigt sich fast an den ganzen inneren Rand des Beckenknochens seiner Seite, von hinten an, bis beinahe zu dessen vorderstem Theile hin.

Nachdem die beiden M. retractores ischii vor ihrer Anheftung an die Beckenknochen aus einander gewichen sind, erstreckt sich von der Innenseite des einen Muskels zu der des anderen eine transverselle sehnige Brücke, auf welcher der hinterste Theil des Mastdarmes zum After verläuft.

Der vordere Theil des Aussenrandes jedes Sitzbeines

---

1) S. Rapp S. 83. Ich habe ihn auch beim Manatus angetroffen; dünn und schwach entspringt er von den Processus spinosi inferiores der beiden ersten Schwanzwirbel und befestigt sich an das Sitzbeinrudiment.

wird durch straffe sehnige Fascikel, welche von der Lenden-Rücken-Aponeurose aus von aussen und vorn schräg nach hinten und innen herabsteigen, in seiner Lage erhalten.

13. Von den Muskeln der Rippen.

1) Der M. scalenus anticus [1]) ist sehr stark. Er entspringt vom Processus transversus des Hinterhauptsbeines, mit einem dicken, sehnigen Kopfe, wird bald fleischig, erstreckt sich fast gerade von vorn nach hinten, nimmt dabei an Breite zu und befestigt sich mit flacher, sehniger Ausbreitung längs dem concaven Rande des grössten Theiles des ersten Rippenknorpels und der knöchernen ersten Rippe.

2) Der M. scalenus posticus [2]) ist ein ziemlich starker, dreieckiger Muskel. Er entspringt sehnig vom Processus transversus des Atlas. Sein Ursprung wird bedeckt von der Insertion des M. levator scapulae. Er wird bald fleischig, gewinnt an Breite, erstreckt sich nach hinten und befestigt sich an der äusseren Fläche und am hinteren Rande der ersten Rippe, mehr nach dem Rücken zu, als der M. scalenus anticus. Einige seiner Fascikel treten über die erste Rippe weg und setzen sich an den vorderen Rand der zweiten.

3) Die Musculi levatores costarum [3]) sind schwach. Jeder entspringt sehnig von der Spitze des Querfortsatzes eines Rückenwirbels, verläuft über das Tuberculum der entsprechenden Rippe und breitet sich gegen den vorderen Rand der nächstfolgenden Rippe, an den er sich anheftet, aus.

---

1) S. Rapp S. 86. Er scheint bei Manatus zu fehlen.

2) S. Rapp S. 86. Ein ganz übereinstimmendes Verhalten zeigt er bei Manatus.

3) S. Rapp S. 86.

4) M. sterno-costalis. [1]) Von dem ersten knorpeligen Anhängsel des Brustbeines entspringt ein flacher, mit Sehnenstreifen durchzogener Muskel, dessen Fascikel schräg verlaufen und der die Concavität, welche die erste Rippe mit ihrem Knorpel vorn bildet, ausfällt, und sich theils längs des Knorpels der ersten Rippe, besonders aber an den Theil der knöchernen ersten Rippe, welcher dem Knorpel zunächst liegt, befestigt.

Bedeckt von diesem Muskel liegt der vorderste Theil der Portio sternalis des M. transversus sterni et abdominis.

Auch von der Spitze des zweiten, zwischen der ersten und zweiten Rippe gelegenen knorpeligen Anhängsels des Brustbeines entspringen einige flache, aber fast ganz sehnige Fascikel, welche sich unter dem Brusttheile des M. obliquus abdominis externus schräg zum Knochen der zweiten Rippe begeben und an diesen kurz vor seinem Uebergange in den Rippenknorpel, einwärts vom Ursprunge des M. serratus sich befestigen.

Diese Muskeln ziehen die erste und zweite Rippe zum Brustbein.

5) Die Musculi intercostales externi [2]) sind starke Muskeln, welche sehnig und fleischig vom hinteren Rande einer vorderen Rippe entspringen und sehr schräg von innen nach aussen zum vorderen Rande der nächst hinteren Rippe sich erstrecken. Sie sind eigentlich Fortsetzungen der M. levatores costarum, in die sie fast ohne alle Grenze übergehen.

In der Nähe des Ueberganges der ersten Rippe in ihren Knorpel ist der M. intercostalis externus primus sehr stark. Er erstreckt sich hier fleischig über den Vorderrand der zweiten Rippe weg, um an deren äussere Fläche sich

---

1) Von Rapp nicht beschrieben.

2) S. Rapp S. 86.

anzusetzen. Auch die M. intercostales externi secundus und tertius erstrecken sich in dieser Gegend über die Vorderränder der ihnen zum Ansatze dienenden Rippen weg bis zu deren Aussenfläche.

6) Die Musculi intercostales interni [1]) sind etwas schwächer als die vorigen und haben eine ihnen entgegengesetzte Richtung. Sie erstrecken sich vom hinteren Rande einer vorderen Rippe schräg von aussen nach innen zum vorderen Rande einer hinteren Rippe. Ihre Fascikel kreuzen sich also mit denjenigen der Musculi intercostales externi.

Die M. intercostales interni nehmen aber nicht den ganzen zwischen zwei knöchernen Rippen gelegenen Raum ein, indem sie an dem Wirbeltheile der Rippen, vor ihrem Winkel, so lange die Rippen in der Richtung der Querfortsätze der Wirbel fortlaufen, fehlen.

Sowohl die M. intercostales externi, als die interni finden sich nur in den Zwischenräumen der eigentlich knöchernen Theile der Rippen, nicht aber zwischen deren Knorpeln.

7) Diese Zwischenräume werden ausgefüllt durch eigene Musculi ossium sterno-costalium. [2]) Zwischen je zwei Rippenknorpeln liegt nämlich ein eigener, ziemlich dikker, fleischiger Muskel, der am Innenrande des Brustbeines und ferner am hinteren Rande jedes Rippenknorpels entspringt und dessen Fascikel von vorn und innen schräg nach hinten und aussen gehen. Sie haben also eine Richtung, welche derjenigen der Musculi intercostales externi gerade entgegengesetzt ist. Mit den Fascikeln dieser Muskeln stehen ihre Bündel an den Uebergangsstellen der Rippen in ihre Knorpel unter spitzem Winkel zusammen.

Die Bündel dieser Muskeln haben die nämliche Richtung,

---

1) S. Rapp S. 86.

2) Von Rapp nicht beschrieben.

wie die der Muskuli intercostales interni. Sie sind aber viel dicker als diese und durch Zwischenräume vollständig von ihnen getrennt.

Dicht unter diesen Zwischenrippenknorpelmuskeln liegen die Fascikel des Sternaltheiles des M. transversus sterni et abdominis.

14. Von den zwischen den Fortsätzen der Wirbel gelegenen Muskeln.

1) Musculi intertransversarii. [1]) Zwischen den Querfortsätzen der überhaupt mit denselben versehenen Schwanzwirbel, der sämmtlichen Lendenwirbel und der hintern fünf oder sechs Rückenwirbel liegen glänzende Sehnen, welche vom hinteren Rande des Processus transversus eines vorderen Wirbels zum vorderen Rande des Querfortsatzes des nächst hinteren Wirbels sich erstrecken.

Zwischen den Querfortsätzen der vorderen Rückenwirbel, vom siebenten an, fehlen diese M. intertransversari.

An den meisten Lendenwirbeln finden sich zwei solche Sehnenschichten: eine Rückenschicht und eine Bauchschicht, welche deutliche Fleischfasern zwischen sich haben.

Zwischen dem 10ten und 11ten, dem 11ten und 12ten Rückenwirbel, dem 12ten Rückenwirbel und dem ersten Lendenwirbel, dem ersten und 2ten und endlich dem 2ten und 3ten Lendenwirbel kommen an der Rückenseite noch Sehnenbündel hinzu, welche vom vorderen Rande des Querfortsatzes eines hinteren Wirbels schräg nach vorn und aussen zum hinteren Rande der Spitze des nächst vorderen Processus transversus sich erstrecken und zugleich an das äusserste Wirbelende seiner Rippe sich anheften.

2) Die Musculi interspinales superiores [2]) sind schwache sehnig-fleischige Bündel, welche in der Längs-

1) S. Rapp S. 84.
2) S. Rapp S. 82.

richtung der Wirbelsäule verlaufend, die Zwischenräume zwischen je zwei oberen Dornfortsätzen der Wirbel ausfüllen.

3) Die Musculi interspinales inferiores [1]) sind stärker, als die vorigen. Es sind kleine, oberflächlich sehnige Muskeln, welche in der Längsrichtung der Wirbelsäule verlaufend die Zwischenräume zwischen den eigentlichen unpaaren unteren Dornfortsätzen ausfüllen.

Die eigentlichen Processus spinosi inferiores entstehen aber durch das Zusammentreten zweier Bogenschenkel. Zwischen den Bogenschenkeln zweier auf einander folgender Schwanzwirbel finden sich ebenfalls fleischige mit Sehnenfasern oberflächlich belegte Muskeln.

Endlich erstreckt sich von der Aussenfläche der Basis jedes solchen Bogenschenkels ein schräges Sehnenbündel zur Spitze des nächst vorderen Processus spinosus inferior.

4) Die Musculi interaccessorii [2]) sind sehnige, spärliche Fleischfasern enthaltende kleine Muskeln, welche in der Längsrichtung der Wirbelsäule von dem Processus accessorius eines Dornfortsatzes zu dem des nächst folgenden sich erstrecken. Sobald die Processus accessorii von den Dornfortsätzen auf die Querfortsätze übergehen, werden diese Muskeln undeutlich und verschwinden an den vorderen Rückenwirbeln gänzlich.

5) Von den Processibus accessoriis [3]) der Dornfortsätze der vorderen Lendenwirbel entspringen kleine, mit Sehnenfasern untermengte Muskeln, deren jeder von hinten nach vorn schräg abwärts steigt und sich an die Fläche des nächst vorderen Wirbelbogens heftet.

Sobald die Processus accessorii auf die Processus transversi der Rückenwirbel übergegangen sind, entspringt von jedem accessorischen Fortsatze ein ähnlicher kleiner Muskel,

---

1) S. Rapp S. 83.
2) Von Rapp nicht erwähnt.
3) Von Rapp nicht erwähnt.

der aber zur Oberfläche des nächst vorderen Processus transversus sich begiebt.

15. Von den Muskeln des Afters und der Geschlechtstheile.

1) Der M. sphincter ani [1]) liegt zwischen den divergirenden Bäuchen der Musculi retractores ischii und ist ziemlich stark.

2) Der M. ischio-cavernosus [2]) ist ein sehr starker Muskel, welcher längs des ganzen Innenrandes des Sitzbeines fleischig entspringt, etwas schräg vorwärts sich erstreckt und seitlich an die Wurzel des Penis sich befestigt.

1) S. Rapp S. 83. Bei Manatus fand ich einen Sphincter externus und internus.

2) S. Rapp S. 170. Ich sah ihn auch bei Manatus. Dieser besitzt auch noch einen vom Processus spinosus des zweiten Schwanzwirbels entspringenden, an die Basis des Penis tretenden paarigen Muskel.

Transplantation der Hoden.

Vom

Prof. Berthold in Göttingen.

Am 2. August v. J. kapaunte ich sechs junge Hähne, nämlich a, b, c von drei, und d, e, f von zwei Monaten. Bei keinem dieser Thiere wurden die Halslappen, der Kamm oder die Spornen entfernt. Den Hähnen a und d wurden beide Hoden genommen; diese Thiere zeigten später ganz die Natur der Kapaunen, benahmen sich feige, liessen sich mit andern Hähnen nur selten in einen energielosen kurzen Kampf ein, und gaben die bekannte eintönige Kapaunenstimme von sich. Kamm und Halslappen wurden blass und entwickelten sich nur wenig fort; der Kopf blieb klein. Als diese Thiere am 20. December getödtet wurden, fand sich an der Stelle, wo die Hoden gesessen hatten, eine unbedeutende, kaum wahrnehmbare Narbe. Die Samenleiter liessen sich als dünne zarte Fädchen erkennen.

Die Hähne b und e wurden auf dieselbe Weise castrirt, jedoch nur der eine Hoden aus dem Körper entfernt, der andere aber blieb isolirt in der Bauchhöhle liegen. Bei den Hähnen c und f hingegen wurden beide Hoden aus der Bauchhöhle extrahirt und darauf ein Hoden des Hahns c in die Bauchhöhle des Hahns f, und ein Hoden des Hahns f in die Bauchhöhle des Hahns c, zwischen die Gedärme, geschoben.

Diese vier Hähne (b, e, c, f) verriethen in ihrem allgemeinen Benehmen die Natur uncastrirter Thiere; sie krähetten ganz gehörig, waren häufig unter einander und mit andern jungen Hähnen in Kampf verwickelt, und äusserten die gewöhnliche Neigung zu den Hühnern; auch entwickelten sich ihre Kämme und Halslappen wie bei gewöhnlichen Hähnen.

Der Hahn b wurde am 4. Oktober getödtet; der (eine) Hoden war an der ursprünglichen Stelle wieder angeheilt, hatte um mehr als die Hälfte an Umfang zugenommen, war mit zahlreichen Blutgefässen versehen, zeigte sehr deutlich die Samenkanäle, und lieferte beim Durchschneiden eine weissliche, mit grössern und kleinern Zellen versehene Flüssigkeit, welche aber keine Spermatozoiden erkennen liess.

Den Hähnen c, e, f wurde an demselben Tage der ziemlich stark entwickelte Kamm nebst den Halslappen abgeschnitten, und behufs einer Untersuchung des Hoden die Bauchhöhle geöffnet. Beim Hahn e fand ich den Hoden an der gewöhnlichen Stelle wie beim getödteten Hahn b; ich trennte denselben, zog ihn aus der Bauchhöhle hervor und fand ihn ebenso beschaffen wie den des Hahns b. Die Bauchwunde war bald wieder geheilt, Kamm und Halslappen vernarbten, reproducirten sich aber nicht wieder. Statt des bisherigen Krähens liess das Thier die bekannten Kapaunentöne erschallen; es kümmerte sich von nun an weder um die Hühner, noch liess es sich in Kämpfe mit anderen Hähnen ein, hielt sich vielmehr von denselben in einer gemessenen Entfernung und zeigte nun überhaupt die Natur eines wahren Kapauns.

Bei den Hähnen c und f befand sich an der Stelle, wo die Hoden zu sitzen pflegen, keine Spur von diesen. Kämme und Halslappen regenerirten sich, die Thiere behielten ihre Hahnennatur, krähetten nach wie vor und behielten auch ihr bisheriges Verhalten gegen Hühner und andere Hähne bei. Diese beiden Hähne wurden am 30. Januar 1849 getödtet.

An der Hodenstelle war keine Spur von Hoden anzutreffen; dagegen zeigte sich beim Hahn c der Hoden an die vom Rücken abgewandte Fläche des Colon angewachsen und von beiden Seiten von dem Ende der Blinddärme begrenzt, ohne jedoch mit letztern verwachsen zu sein. Beim Hahn f fand sich dasselbe Verhältniss, jedoch war die Anwachsungsstelle etwas mehr nach hinten gegen die Mitte der Blinddärme hin. Der Hoden hatte bei beiden Individuen eine ovale Form, eine Länge von 15, eine Breite von 8 und eine Dicke von 6 Linien. Starke Aeste der Mesenterialgefässe traten an denselben, drangen an mehrern Stellen ins Innere des Hoden ein, und liessen sich zu den Samenkanälen verfolgen. Als ich die Hoden aufschnitt, quoll eine weissliche milchige Flüssigkeit hervor, welche ganz die Beschaffenheit und den Geruch eines normalen Hahnensamens hatte. Unter dem Mikroskop erkannte ich in dieser Flüssigkeit sehr zahlreiche kleinere und grössere Zellen von $\frac{1}{450}$—$\frac{1}{150}$ Linien Durchmesser, ausserdem aber zahlreiche Spermatozoiden mit den schönsten Flimmerbewegungen, welche unter Beimischung eines Tropfen Wassers bei weitem lebhafter wurden.

Aus diesen Versuchen ergeben sich nun für die Physiologie folgende allgemeine Resultate:

1) Die Hoden gehören zu den verpflanzbaren Organen; dieselben heilen wieder an, nachdem sie aus dem Leibe entfernt worden sind; sogar lässt sich der Hoden aus dem einen Individuum in ein anderes verpflanzen, und die Anheilung geschieht sowohl an der Stelle, von wo die Hoden entfernt worden sind, als auch an einer ganz fremden, namentlich an den Wänden der Gedärme.

2) Der verpflanzte Hoden wächst, auch sogar an einer ganz andern Stelle, in seiner eigenthümlichen Eigenschaft als Samenorgan fort, die Samenkanäle erweitern und vergrössern sich und vollführen ihre normale Function, indem sie einen ganz gewöhnlichen, durch Spermatozoiden charak-

terisirten Samen absondern. Wir finden hier ganz dasselbe Verhältniss, wie bei den Pflanzen, wo das Pfropfreis in seiner specifischen Eigenschaft auf dem Wildlinge fortwächst, und nicht dem Wildlinge, sondern ihm selbst entsprechende Früchte bringt.

3) Es ist eine bekannte Thatsache, dass getrennte Nerven wieder mit einander verwachsen, und dass in Theilen, deren Nerven durchschnitten sind, nach der Heilung Empfindung und Bewegung wieder zurückkehren. Dass sich aber bei solchem Verheilen nicht immer die zusammengehörenden Nervenfasern vereinigen können, geht schon aus der Anheilung eines von der einen Körperstelle an eine andere verpflanzten Hauttheils hervor. Aus der Anwachsung der abgetrennten Hoden an ganz andere Körperstellen, namentlich an den Darm, wobei der Hoden als samenerzeugendes Organ sich fortentwickelt und wirklichen Samen bereitet, geht aber auch hervor, dass es keine specifischen Samennerven giebt, und dieses ist ein Hauptargument gegen die Annahme bestimmter trophischer Nerven, wofür man bis in die neueste Zeit das sympathische Nervensystem gehalten hat.

4) Das merkwürdige consensuelle und antagonistische Verhältniss zwischen Individual- und Gattungsleben, wie es sich besonders zur Pubertätszeit einstellt und bis zum vorgerücktern Alter fortdauert, fehlt auch alsdann nicht, wenn die Hoden von ihrer ursprünglichen Stelle und von ihren Nerven entfernt worden, und an eine ganz andere Körperstelle angeheilt sind. In Ansehung der Stimme, des Fortpflanzungstriebes, der Kampflust, des Wachsthums der Kämme und der Halslappen bleiben solche Thiere wirkliche Hähne. Da nun aber an fremde Stellen transplantirte Hoden mit ihren ursprünglichen Nerven nicht mehr in Verbindung stehen können, und da es, wie aus dem dritten Satze einleuchtet, keine specifischen, der Secretion vor-

stehenden Nerven giebt, so folgt, dass der fragliche Consensus durch das productive Verhältniss der Hoden, d. h. durch deren Einwirkung auf das Blut, und dann durch entsprechende Einwirkung des Blutes auf den allgemeinen Organismus überhaupt, wovon allerdings das Nervensystem einen sehr wesentlichen Theil ausmacht, bedingt wird.

Fehlt den Wespen- und Hornissenlarven ein After oder nicht?

Abermalige Untersuchungen

von

Dr. Ed. Grube.

(Hierzu Taf. I.)

Dass der Darmkanal der Wespen- und Hornissenlarven von dem Typus der übrigen Insektenlarven auffallend abweiche, ist eine Thatsache, welche alle Zootomen entweder durch eigene Untersuchungen erkannt oder doch nach dem Vorgange tüchtiger Gewährsmänner angenommen haben. Die neuesten Handbücher der vergleichenden Anatomie fügen als durchaus in dieselbe Kategorie gehörig die Bienen- und Ichneumonenlarven hinzu, stellen auch wohl in Aussicht, dass noch andere Insekten in ihren ersten Zuständen dieselbe Bildung der Verdauungsorgane zeigen würden, und wenn man zusammenfasst, worin sich das Eigenthümliche aussprechen soll, so ist es die grosse Zahl der Häute in der Magenwandung und das Fehlen des Afters, nach einigen sogar des ganzen Darms. Diese auffallende Ausnahme von einem für die Insekten allgemein gültigen Gesetz hatte mich zu einer wiederholten Untersuchung dieses Gegenstandes veranlasst, und ihre Ergebnisse sind der Art, dass im Wesentlichen der Widerspruch ausgeglichen und die vermeinte Abweichung in das Gesetz zurückgeführt wird. Indem ich es

für nützlich und nothwendig erachtete, die Literatur über diesen Gegenstand genauer zu durchmustern, zeigte sich auch hiebei, wie es oft zu geschehen pflegt, dass im Verlauf der Zeit gewisse Darstellungen vergessen und entweder ganz in den Hintergrund getreten oder doch verwischt und nicht genau genug wiedergegeben waren; ich werde daher zuerst darlegen, dass die Beobachter keineswegs über diese Verhältnisse so einig waren, als es die neueren Handbücher anzunehmen scheinen und ich selber geglaubt hatte.

Diejenige Darstellung, welche Burmeister, J. Fr. Meckel, R. Wagner, v. Siebold und mit einigem Bedenken auch Frey und Leuckart geben, stimmt mit den Untersuchungen von Suckow überein [1]), dessen Abbildung sich auf die Hornissenlarve bezieht, und durchaus keinen Darm, sondern nur einen kurzen Oesophagus und einen weiten, längs- und quergestreiften, in seinem Pylorustheil glattwandigen Magen zeigt, in dessen blindes Ende die vier Gallengefässe münden. Diese Abbildung, welche auch Burmeister in seinem Handbuch der Entomologie copirt hat [2]), ist wiederum nur darin von Ramdohr's älterer Darstellung der Wespenlarve verschieden, dass dieser die Anwesenheit einer Speiseröhre leugnet und fünf Gallengefässe zeichnet, obwohl er im Text auf die — jedenfalls unrichtige — Zahl derselben kein Gewicht legt [3]). Alle genannten Naturforscher theilen die Ansicht, dass Wespen- und Bienenlarven in Bezug auf die Verdauungsorgane sich gleich verhalten.

Swammerdam, nur von Duvernoy ins Gedächtniss zurückgerufen, setzte zunächst den Bau des Bienenwurms auseinander [4]); nach ihm folgt auf den geräumigen Magen

1) Heusinger's Zeitschrift für die organische Physik. Bd. III. p. 33. Tab. VI. Fig. 130.

2) Bd. I. p. 139. Tab. IX. Fig. 9.

3) Ueber die Verdauungswerkzeuge der Insekten, p. 133, 138. Tab. XII. Fig. 1.

4) Bibel der Natur, pag. 166. Tab. XXIV. Fig. 6.

ein etwa halb so langer dünner, nach aussen mündender Darm, in dessen Anfang sich 2 Paar „blinde Gedärme“ (Gallgefässe Suckow's) einsenken, seines Bedünkens „von den Safrangefässen unterschieden, die Malpighi an den Seidenwürmern beschrieben.“ Eine besondere Anatomie der Wespen- oder Hornissenlarve hat Swammerdam nicht geliefert, da er jedoch in seine Zergliederung des Bienenwurms Einzelnes aus der Untersuchung jener Thiere als etwas Analoges einflicht, und eines durch das andere erläutert, so muss man wohl voraussetzen, dass er bei den Wespen im Wesentlichen zu demselben Resultate gelangt sei, nach seiner Ansicht also auch bei ihnen ein kurzer Darm existire. So hat auch Cuvier die Sache gefasst, ohne jedoch näher darauf einzugehen [1]), während Duvernoy den Bau der Bienen- und der Wespenmade unterscheidet [2]), bei jener Swammerdam, bei dieser Ramdohr folgt, und letzterer also Darm und After abspricht. In dieser Beziehung steht Duvernoy vereinzelt da und den Andern gegenüber. Eine vierte und, wie es scheint, beinahe ganz vergessene Ansicht ist endlich die von Dutrochet [3]): er fand sowohl bei der Bienen- als Wespenlarve ausser dem Magen einen kurzen Darm, diesen aber ohne Ausgang und die innere Magenhaut nicht in den Darm fortgesetzt, sondern blind geendigt, wovon Swammerdam nichts andeutet. Auch Carus [4]) leugnet, wenigstens bei der Bienenlarve, einen Uebergang von Magen in Darm, die Wespenlarve hat er nicht berücksichtigt.

Meine eignen Untersuchungen begannen mit den Larven

---

1) Leçons d'Anatomie comparée. Seconde édit. Tom. V. p. 309, wiederholt von delle Chiaje Istituzioni di anatomia e fisiologia comparativa. I. p. 234.

2) Cuvier Leçons l. c.

3) Deutsches Archiv für Physiologie, Bd. IV. p. 288. Tab. III. Fig. 13. 15. aus Journal de physique, Tom. 86. p. 130.

4) Lehrbuch der vergleichenden Zootomie, 2. Aufl. Th. II. p. 450.

der Hornissen und Wespen, die ich in Königsberg reichlich erhalten konnte, wurden aber in Dorpat, wo die ersteren ungleich seltener vorzukommen scheinen, nur an den letzteren, ihrer Kleinheit wegen schwieriger zu zergliedernden, sonst aber wesentlich mit jenen übereinstimmenden fortgesetzt, und führten mich zu dem Resultat, dass allerdings ein gerader, am Hinterende frei mündender Nahrungskanal vorhanden ist, dass aber nur die Muskelhaut desselben ein fortlaufendes Rohr bildet, die innern Häute des Magens blind endigen, die innere Haut des Darms dagegen blind anfängt, dass endlich der Darm nur das Sekret der Malpighi'schen Gefässe aufnimmt, diese also nichts zur Verdauung beitragen können, vielmehr, wie sich auch aus der Prüfung ihres Inhalts ergiebt, als Harngefässe zu betrachten sind. An diese Untersuchungen werde ich einige Bemerkungen über die Verwandlung jener Larven und die damit verbundenen Veränderungen des verdauenden Kanals anreihen, und schliesslich auf den Darmkanal der Bienenlarven und einiger anderer Hymenopteren übergehen, die ich minder ausführlich untersucht habe.

Die Larve der Hornisse und Wespe [1]) ist eine weisse, dicke, vorn weniger als hinten verjüngt zulaufende Made mit plattem Bauch und gewölbtem Rücken und gelblichem glänzenden Kopf. Dieser trägt nur die Fresswerkzeuge [2]), zwei kräftige Mandibeln, von der Gestalt ziemlich breiter, am Ende dünnerer, schräg abgestutzter und fein gezähnelter Zangenarme, eine etwas undeutliche, zuweilen am Rande stumpf und ungleich gezähnelte Oberlippe und einen gleichsam nur im Entwurf angedeuteten unteren queren Theil mit 2 schmalen, eben so kurzen und ungegliederten Seitentheilen, die man als Unterlippe und Maxillenrudimente betrachten muss; jeder der drei letzteren ist mit 2 winzigen papil-

1) Fig. 1.
2) Fig. 2.

lenartigen braunen Erhöhungen versehen, welche an der Unterlippe weit auseinander, an den Seitentheilen dicht zusammenstehen, nirgends aber den Rand selbst einnehmen. Auf der wulstigen weichen Innenfläche der Unterlippe bemerkt man eine feine Oeffnung, die Mündung der Spinngefässe, auf der Stirn rechts und links einen weissen runden Fleck und nach aussen davon einen braunen bis zum Scheitel laufenden Strich; jener bezeichnet die Stelle, wo sich die Fühler, dieser, wo sich die Augen des vollkommenen Insekts bilden.

Auf den Kopf, den einzigen Körpertheil mit hornig-harter Bedeckung, folgen 13 Segmente, von denen die vordersten drei, die Thoraxsegmente, viel kürzer als die andern, an erwachsenern Larven unten ein Paar weisser Flecke, die durchschimmernden Linien der Beine sehen lassen. Am 6ten, 7ten und 8ten Segment, den breitesten, erhebt sich die Seitenwand unterhalb der Reihe der Stigmata wulstartig in Gestalt eines niedrigen abgerundeten Kegels [1]), das letzte nur dünne Segment läuft in 2 parallel neben einander liegende stumpfe Zäpfchen aus, welche auf der Bauchfläche ein unpaariges Läppchen zwischen sich nehmen; vor diesem bemerkt man eine unscheinbare Querrinne [2]), deren vordere Lippe mitten etwas eingekerbt ist, und diese zuweilen grünlich oder gelblich gefärbte Vertiefung, in welche man leicht eine feine Nadel einführen kann, ist der After. Nicht selten ist die Bauchwand der nächst vorhergehenden Segmente so durchscheinend, dass man den gleichgefärbten Inhalt des Behälters wahrnimmt, in den die Harngefässe münden und der durch den After entleert wird; auch habe ich einmal das Hervortreten jenes Inhalts gesehen. An der Bauchseite des 12ten Segments endlich schimmert durch die Haut ein paar hakig gekrümmter weisser Plättchen durch, die Anfänge der äusseren Genitalien. Man zählt 10 paar Stigmata; sie lie-

1) Fig. 1. (6. 7. 8.)
2) Fig. 1. a

gen auf der Grenze der Segmente, das erste zwischen dem 1sten und 2ten, das letzte zwischen dem 10ten und 11ten Leibessegment, und sind so gebaut, dass von ihrer hellgelben ringförmigen Einfassung eine Menge (bis 24) winziger, am freien Ende mindestens gabeliger oder mehrästiger Stäbchen gegen die Mitte vorspringen, und so den Eintritt fremdartiger Körper in die Luftwege verhindern. Die Körperwandung ist in der Mitte des Rückens und Bauches, wo kein Fett unterliegt, und bei der Zartheit der Muskelschicht durchsichtig genug, um sehr deutlich das Rückengefäss und den Nervenstrang erkennen zu lassen, und die Haut, ausser am Kopf, überall wie eine Raspel dicht mit mikroskopisch kleinen Spitzchen bedeckt, welche, da die Zellen der Wespennester mit der Mündung nach abwärts zu liegen pflegen, offenbar zum leichteren Festhalten der Made in ihrer Zelle dienen, besonders müssen jene seitlichen Wülste der mittleren Segmente hierzu bestimmt sein. Die Länge der ausgewachsenen Wespenlarve beträgt etwa 7½ Linie, die der Hornissenlarve, welche ganz ähnlich gebaut, aber auch noch am 5ten und 9ten Segment mit einem Randwulst versehen ist, bis 1 Zoll 1 Linie. Wenn man die Rückenhaut aufschneidet, stösst man zuerst auf die Muskelwandung des Leibes, welche aus Quer- und Längsmuskeln gewebt ist; doch haben letztere das Uebergewicht [1]). In der Mitte weicht die Muskellage, der immer auch ein Theil des Fettkörpers anhaftet, auseinander, um hier dem Rückengefäss und dessen zarten Flügelmuskeln Platz zu machen. Hat man diese ganze Lage aufgehoben, so sieht man eine zweite, ebenfalls in zwei seitliche Hälften auseinander weichende Decke, welche sich durch die ganze Länge des Leibes erstreckt und aus einem eng verbundenen Gewebe von gewundenen Kanälen, Fettkörper und Tracheen besteht [2]).

1) Fig. 5. m.
2) Fig. 5. 8. p.

Bei genauerer Betrachtung unterscheidet man sogleich zweierlei Kanäle: die einen fallen durch ihren gelblichen, wie grümelich aussehenden Inhalt, und weil sie sich mehr absetzen, leichter ins Auge, und sind die Harngefässe (Ramdohr's und Suckow's Gallgefässe) [1]), die andern, tiefer ins Fett eingebetteten und immer nur auf kurze Strecken frei zu Tage liegenden, ganz blassen, fast farblosen, die Spinngefässe [2]); jene begeben sich nach dem Hinter-, diese nach dem Vorderende des Körpers. In der Mitte des Rückens auf der Grenze dieser Lagen und dicht an einander befinden sich die noch nicht mit Ausführungsgängen versehenen Genitalien [3]). Nachdem man die eben beschriebene, von den seitlich hereintretenden Tracheen durchsetzte Fettlage mit ihren Blindkanälen entfernt hat, liegt ein blassrother, beinahe den ganzen übrigen Raum einnehmender, ovaler oder stellenweise zusammengezogener Sack vor, der Magen, an dem man sogleich eine weissliche durchscheinende Hülle [4]) und einen ganz gefüllten Innenbehälter mit straffer, dunkelrother, etwas glänzender Wandung unterscheidet [5]). Der Magen geht vorn in einen ganz kurzen ziemlich starken Oesophagus [6]), hinten durch eine Einschnürung in einen ebenfalls kurzen, mit einer gelblichen Flüssigkeit gefüllten, blasenartig aufgeblähten Darm über [7]), der zuweilen jedoch so sehr von der hintern Partie des Magens überdeckt oder gegen die Leibeswand gedrückt ist, dass man ihn anfangs übersieht. Unterhalb des verdauenden Kanals wiederholt sich die Lage von Fettkörper und Blindkanälen und die Muskellage; auch hier weichen jene längs der Mittellinie auseinander, um den schon äusser-

1) Fig. 5. 6. u.
2) Fig. 5. n.
3) Fig. 5. g.
4) Fig. 5. v''.
5) Fig. 5. v'.
6) Fig. 3. o.
7) Fig. 5. 6. i.

lich durchschimmernden Nervenstrang [1]) zwischen sich zu nehmen; dieser besteht, den Mundring mit seinen Ganglien abgerechnet, der Zahl der Stigmata entsprechend aus 10 Paar Ganglien, deren letztes die vorhergehenden an Grösse übertreffend auch im 10ten Leibessegment liegt.

Die Muskelhaut des verdauenden Canals [2]) ist wie überall ein ununterbrochen fortlaufendes Rohr, allein sie haftet weder am Oesophagus noch am Magen, noch auch am Darm der Innenlagen so fest als sonst gewöhnlich an; besonders auffallend ist dies am Magen, dessen inneren Sack sie zuweilen so locker umgiebt, dass man sie beim Wegnehmen des Rückengefässes oder der seitlichen Fettlagen sogleich verletzt und mit dieser abhebt. Innen an der Muskelhaut haftet eine Schicht von platten meist lose aneinander liegenden Zellen [3]), welche man nur in kleinen Lappen zusammenhängend ablösen kann (Zellenschicht, Membrana cellulosa), und darauf folgen die eigentlichen Innen- oder Epitheliumlagen, welche bei den Hornissen- und Wespenmaden aus mehreren Blättern bestehen, und wegen des dunkelrothen Mageninhalts als ein ebenso gefärbter Sack erscheinen. Wurde das Wasser, unter dem ich präparirte, durch einen Zufall heftig bewegt, so schälte sich nicht selten dieser Sack aus der verletzten Muskelhaut vollkommen heraus, und schwamm, indem der Oesophagustheil vorn abriss, davon. Was die Muskelhaut anlangt, so scheint sie bei schwacher Vergrösserung nur aus Ringmuskeln [4]) zu bestehen, zwischen denen sich die Tracheen verzweigen; bei stärkerer treten auch die Längsmuskeln [5]) hervor, die aber freilich

---

1) Fig. 1.
2) Fig. 6. v^m.
3) Fig. 4, a, c.
4) Fig. 4 a. t:
5) Fig. 1

etwa nur halb so dünn als jene sind, und viel weiter auseinander liegen, so dass die Lücken zwischen beiden Rectangel von etwa halb so grosser Höhe als Breite bilden. Das umgekehrte Verhältniss findet in der Muskelwand des Leibes statt. In beiderlei Wänden erscheinen die Muskeln dicht quergestreift und zerfallen in mehrere Bündel; aber die Ringmuskeln der Magenhaut haben nur eine Dicke von 0,0006 Zoll, die Längsmuskeln der Körperwand dagegen 0,0013 Zoll. Die Membran, welche jene Lücken ausfüllt, den Muskeln nach innen anhaftet, und mit ihnen die Muskelhaut zusammensetzt, ist vollkommen durchsichtig und strukturlos. Die Zellenschicht besteht aus sehr bestimmt begrenzten, länglich-ovalen und, wo sie einander anliegen, polygonalen Blättchen, mit einem helleren runden Fleck, welche bis 0,1 Linie im Durchmesser halten und als Zellen mit Kernen zu betrachten sind. Suckow [1]) hat diese Schicht nicht übersehen, deutet sie aber als durchgeschwitzter Chylus, der nach dem Ableben des Thieres erstarre. Ueberhaupt darf man auf seine dem damaligen Standpunkt der Wissenschaft angemessene Darstellung der Magenhäute nicht zu viel Gewicht legen. Nach ihm giebt es im Ganzen 5 Häute in der Magenwandung, in denen allen er Muskeln sieht: „die äussere (Fig. 131. a) sehr muskulös, ist weit, nimmt an ihrem Ende die Gallgefässe auf, und lässt sich einige Zeit in Weingeist liegend abermals theilen; beide dicht auf einander gelagert, aus starken Kreisfasern zusammengesetzt, werden von schmäleren oder breiteren, mehr oder weniger von einander getrennten, öfters anastomosirenden Muskelfäden überzogen, denen sich noch die darüber herlaufenden Luftgefässe beigesellen. Sämmtliche Fäden von weisser Farbe geben dieser Haut unter einem Vergrösserungsglase betrachtet das Ansehn von Mousslin. Unter den zwei ersten Häuten folgt eine

1) Heusinger's Zeitschrift a. a. O. Tab. VI. Fig. 131

dritte (c) ebenfalls muskulöse Membran, zwischen denen eine Menge aus den innern Magenhäuten durchgeschwitzter Chylus (b) enthalten ist, der nach dem Ableben des Thieres erstarrt. Er theilt sich während des Zergliederns der Magenwände in zusammenhängende Stückchen, so dass er zuletzt völlig geadert durchschimmert. Die vierte Haut (d) dick, schwammig, wird hier und da von einzelnen schwachen Muskelstreifen durchzogen, welche bald in die Länge, bald in die Quere treten. Die fünfte oder innerste (e) liegt dicht an der vorhergehenden, ist sehr zart und zeigt bisweilen auch noch einzelne Muskelfäden, welche gleich schwachen Strichen auch diese Membran noch durchstreifen. Sie umgiebt die Alimente unmittelbar. Die Verbindung sämmtlicher Häute verhält sich auf folgende Weise: Die zwei innern und zwei äusseren am dichtesten zusammengefügt, umgeben die dritte nur locker, am weitesten sind aber die beiden äusseren Muskelhäute von der dritten entfernt.“ Da nun Suckow's erste und zweite Haut unserer Muskelhaut entspricht, und er die Zellenschicht (Chyluslage) nicht als besondere Haut aufzählt, so bilden seine drei innern Häute den mit rothem Inhalt gefüllten inneren Magensack, Swammerdam's „inwendigen Rock,“ d. h. das Epithelium. Aber schon Ramdohr[1]) zählte 4 Membranen ausser unserer Muskelhaut und der Zellenschicht, und man kann sich oftmals schon durch die blosse Betrachtung des Vorder- und Hinterendes, wo die Blätter des Epitheliums weiter von einander abstehen, deutlich überzeugen, dass ihrer 5 ja bisweilen 6 und 7 vorhanden sind, so dass sie ein ganzes System von eingeschachtelten hinten geschlossenen Säcken bilden[2]). Zu demjenigen, der unmittelbar die Speise umgiebt, tritt die Röhre des Oesophagus, an welche sich die Vorderenden

1) A. a. O. Tab. XII. Fig. 2. D. E.

2) Fig. 3.

der anderen anlegen, indem ihre Wandung von aussen nach hinten und innen umbiegt [1]). Einige dieser Membranen zeigen, am deutlichsten natürlich bei frisch getödteten Thieren, aber auch noch bei länger in Weingeist aufbewahrten, ein gewisses Muster; da jedoch die Zahl derselben nicht constant ist, so kann man sie auch nicht gut der Zahl nach bezeichnen, auch pflegen einige bei weitem zarter als andere zu sein, sie schieben sich zwischen diese wie etwa ein Seidenpapier zwischen Kupferstiche und können nur bei genauerer Untersuchung erkannt werden. Bei allen ist das Gewebe gleich strukturlos. Die innerste zeigte mir jedesmal hohe, um mehr als das Doppelte ihrer Höhe auseinander liegende, in die Höhlung des Sackes hineinragende Längsfalten [2]), welche sich wie breite Binden ausnehmen, mit einer Nadel aber deutlich hin- und herbewegen lassen. Hat man den aus den Epitheliumblättern gebildeten Sack der Länge nach auf- und eine Zone herausgeschnitten, und diese auf einem Glastäfelchen ausgebreitet, ohne die Blätter zu trennen, so erscheinen die Zwischenräume zwischen den eben beschriebenen Längsfalten quarrirt [3]), und zwar bei frischen Exemplaren roth quarrirt, eine Zeichnung, die schon Swammerdam aufgefallen war, merkwürdiger Weise jedoch weder von Ramdohr noch von Suckow oder Dutrochet besonders erwähnt wird. Diese auffallende Zeichnung gehört keinem der inneren Epitheliumblätter, sondern nur den äusseren an, gewöhnlich, wie es scheint zweien, demjenigen, welches zunächst an die Zellenschicht [4]) grenzt und dem nächstfolgenden, und rührt davon her, dass sich an denselben zarte, einander rechtwinklig durchkreuzende, mit

1) Fig. 3. o.
2) Fig. 4, b. pl.
3) Fig. 4, b.
4) Fig. 4, a. c.

einem rothen Inhalt gefüllte Kanäle befinden. Man könnte glauben, dass man nur quarrirt-gefaltete Membranen vor sich habe, deren Falten der rothe Farbestoff anhafte, allein ich habe mich sowohl bei Vespa crabro als vulgaris davon überzeugt, dass es geschlossene Kanäle sind. Da sich nämlich das rothe Pigment theils in Körnchen oder fettartigen Bläschen, theils flüssig zeigt, so müsste es, wenn man die betreffenden Membranen isolirt, aus den Falten herausfliessen: dies ist aber nicht der Fall; diese Kanäle sind ferner an verschiedenen Stellen ungleich angeschwollen [1]), wie etwa die Gefässe der Anneliden, ein Ansehen, welches Falten nicht zu besitzen pflegen, auch sehe ich überall nur 2 Contouren, während bei einer Faltung doch leicht die Zahl derselben variiren könnte; endlich erinnere ich mich bei Vespa crabro ein paar mal diese Kanäle auf kurze Strekken von ihrer Membran abgetrennt zu haben, ohne sie sichtlich zu zerreissen. Die Vierecke sind meistens Quadrate und von gleicher Grösse, ihr Inneres ist bei der Hornissenmade wiederum durch anastomosirende Nebenzweige der Hauptstämme und zwar polygonal gefeldert [2]), bei der Wespenmade habe ich nur schwache Andeutungen davon bemerkt. Zwischen die äusserste dieser Membranen und die Zellenschicht schiebt sich bisweilen noch eine von jenen überaus zarten oben erwähnten schleierartigen. Indem nun die Kanäle der Innenseite ihrer Membranen anhaften und sich also über deren Ebene erheben, müssen die nach innen folgenden Lagen Vertiefungen oder Falten bilden, welche sich in Quadraten schneiden, und die Abdrücke jener Falten darstellen; doch nimmt jedenfalls die innerste, den Mageninhalt selbst umschliessende Membran keinen Theil daran. Da, wie wir später sehen werden, die rothe Färbung desselben von den

---

1) Fig. 4, c.

2) Fig. 9.

von aussen in den Magen aufgenommenen Stoffen herrührt, so wird man die eben beschriebenen Gefässe als aufsaugende betrachten müssen, und wohl als diejenigen die zur Vermehrung des Fettkörpers beitragen. Tritt Fäulniss ein, so verwandelt sich die rothe Farbe ihres Inhalts in eine bräunlich-gelbe oder grünliche, und nach längerer Aufbewahrung in Weingeist verschwindet sie fast gänzlich; hat man aber den Magen einer frisch getödteten Made vor sich, so nimmt sich in der That dieses quarrirte Muster prächtig aus, nur am Grunde der Säcke häuft sich das Pigment so sehr an, dass die Zeichnung undeutlich wird [1]). Ich darf endlich nicht unerwähnt lassen, dass ich ein paar Mal ausser diesen rothen Gefässen zwischen den betreffenden Membranen von Vespa crabro freie am Magenende sitzende braune geschlängelte Fäden bemerkt habe, welche ebenfalls wie Canälchen aussahen, und gewissermaassen ein Bündel zusammensetzten. Ueber ihre Bedeutung habe ich nichts ermittelt.

Den Inhalt des Magens fand ich sowohl bei den Wespen- als Hornissenmaden beständig roth, fast von der Farbe des Kirschsaftes; es ist eine grümelige Masse, in der eine Menge Rudimente von Insekten, namentlich feste hornige Theilchen ihrer Haut, Härchen und kleine Bruchstücke sehr dünner und durchsichtiger netzartig-gezeichneter Blättchen, denen häufig etwas rothes Pigment anhaftete, enthalten sind. Ich nehme letztere für die facettirte Haut von Insectenaugen, und da alle Beobachter darin übereinstimmen, dass die Wespen eine Menge Insekten rauben und in ihre Nester tragen, so ist mir's nicht unwahrscheinlich, dass diese einen wesentlichen Theil der Nahrung ausmachen und eben das Pigment ihrer Augen der rothe Stoff der Magencontenta ist. Ausser diesen thierischen Ueberbleibseln findet man darin zahlreiche theils ovale, theils kreisrunde Körperchen von mikroskopischer Kleinheit, welche nach meines Kollegen Bunge Un-

1) Fig. 7. f.

tersuchung nichts anderes als Pollen sind. Die ovalen erweisen sich bei genauerer Betrachtung abgerundet-dreikantig, sehen immer gelb aus, und messen höchstens 0,018 Linie, die kreisrunden, kugligen, an denen man einen granulirten (ebenfalls kugligen) Innenkörper und eine durchsichtige ihn umgebende Zone unterscheiden kann, 0,009 Linie; einige waren ganz gelb gefärbt, bei andern der Innenkörper gelb, die Zone röthlich. Aller Wahrscheinlichkeit nach befanden sie sich in dem verdauenden Kanal der geraubten Insekten, und gelangten so in den Magen der Wespenlarven, die damit gefüttert wurden Uebrigens können diese Thiere nach meinen Erfahrungen mehrere Tage fasten, ohne zu verderben; die Hornissenmaden pflegten dann mit ihren Mandibeln an den Wänden ihrer Zelle herabzufahren, was einen scharfen kratzenden Ton gab; längere Zeit fütterte ich sie erfolgreich mit Birnen, die Wespenlarven mit den Körpern ihrer bereits eingesponnenen Geschwister. Bei ganz jungen noch halb-durchsichtigen Hornissenmaden habe ich die von hinten nach vorn fortschreitenden Contractionen des Magens beobachtet: der Magen war hier im Verhältniss zum Körper kleiner, der Oesophagus im Verhältniss zum Magen länger und dicker und, wie er, nicht mit rother sondern mit grauer Masse gefüllt, in der man ebenfalls hornige Theile und Härchen von Insekten nachweisen konnte; doch sah ich nur 1 Epitheliumblatt, und dieses am Hinterende des Magens, von dessen Muskelhaut etwas abstehend, besonders wenn man ein wenig comprimirte. Von dem Oesophagus der erwachsenen Maden ist noch zu bemerken, dass das Rohr seines innersten Epitheliumblattes eine gelbliche Färbung, sehr dichte Längsstreifung und eine gewisse Starrheit zeigt, welche ich an dem entsprechenden des Magens vermisse.

Ich habe nicht Anstand genommen, den auf den Magen folgenden ovalen, beinahe kugligen Behälter [1]) den Darm

1) Fig. 5. 8. i.

zu nennen, obschon er während des Larvenlebens nicht alle Verrichtungen eines Darms übernimmt. Allein dieselbe Muskelhaut, die den Magen überzieht, setzt sich auch über ihn fort, er zeigt ebenso eine der Muskelhaut anhaftende Zellenschicht und ein, wenn gleich nicht aus mehreren Blättern bestehendes, Epithelium; der Sack, welchen dies Epithelium bildet, mündet hinten durch dieselbe Oeffnung, die im vollkommenen Insekt den After darstellt, und dieser Sack nimmt, wie der Darm des vollkommenen Insekts an seinem Anfang die Malpighischen Gefässe auf; der einzige Unterschied besteht darin, dass er nur ihren Inhalt aufnimmt, nicht aber die Contenta des Magens fortleitet, weil er vorn, wie der Epithelialsack des Magens hinten, geschlossen ist und zwischen beiden durchaus keine directe Communication stattfindet. Schält man aber den Epithelialsack des Magens aus seiner Muskelhülle heraus (wie in Fig. 6. dargestellt ist), so fällt die verengte Stelle, durch welche sich diese (und auch die ihr innen anliegende Zellenschicht) in die entsprechende des Darms fortsetzt, sogleich in's Auge; die Umbiegung des Darmepitheliums in die äussere Körperhaut an der Afteröffnung lässt sich ebenfalls leicht nachweisen (Fig. 6. a.). An jener verengten Stelle münden die 4 Blindkanäle, welche Swammerdam die 4 blinden Gedärme, Ramdohr, Sukkow, Carus, Cuvier und Dutrochet Gallgefässe, die übrigen Beschreiber Harngefässe nennen (Fig. 5, 6, u.). Sie liegen unmittelbar dem Magen an, eingebettet in die ihn zunächst umgebende Fettlage, von der sie sich jedoch viel leichter trennen lassen als die Spinngefässe, und laufen in einer Schlangenlinie mit nicht zu engen Windungen bis zum vordersten Theil desselben, wo sie scharf einwärts umzubiegen und dann ohne merkliche Verdickung zu enden pflegen. Die beiden Canäle jeder Seite, von denen immer der eine an der Ober-, der andere an der Unterfläche des Magens liegt, verbinden sich bei den Hornissen kurz vor der Mündungsstelle zu einem gemeinsamen Ausführungsgange,

bei den Wespen münden sie gesondert, aber dicht neben einander. Ihre Farbe ist von dem flüssigen durchscheinenden Inhalt gelblich, zuweilen mit einem starken Stich in's Grüne, die Innenwand mit ziemlich dunkeln oft abgelösten Zellen bedeckt und in der Flüssigkeit nicht selten eine Menge mikroskopischer Crystalle von der Form regulärer Oktaëder vorhanden. Da dieselben nach der Untersuchung des Dr. C. Schmidt oxalsaurer Kalk sind, eine Substanz, die so häufig im Harn der Wirbelthiere gefunden wird, sich ausserdem auch zuweilen eine Spur von Harnsäure zeigte und jedenfalls das Secret dieser Canäle nur aus dem Körper geschafft wird, ohne mit den Contentis des Magens in Berührung zu treten, so sind wir in diesem Falle gewiss berechtigt, jene Canäle als Harnorgane zu betrachten und somit anzunehmen, dass der Darm während des Larvenlebens der Wespen und Hornissen nur als Harnblase fungirt. [1]) Sucht man abgesehen von der späteren Verwandlung und der durch sie herbeigeführten offenen Verbindung von Magenhöhlung und innerem Darmrohr nach einem analogen Fall in der Thierreihe, so könnte man zunächst an die Trematoden denken, bei denen ebenfalls der verdauende Canal blind endigt, und besondere Gefässe die flüssigen Excreta des Körpers hinausführen. Auffallend war mir, dass bei Wespenmaden, welche längere Zeit gehungert hatten, sich zuweilen Concremente von oxalsaurem Kalk im Fettkörper bemerkbar machten, während derselbe in den Harngefässen fehlte. Dass diese verhältnissmässig langen und dicken Canäle sowohl durch ihre Zahl als Beschaffenheit gar sehr von denen abweichen, welche im ausgebildeten Insekt am Pylorus sitzen und ihn wie ein Kranz kurzer weisser Fäden umgeben, hat schon Swammerdam bei den Bienen hervorgehoben, auch Ramdohr und Suckow durch Abbildungen erläutert. [2])

---

1) Auch in ihm finden sich die Crystalle von oxalsaurem Kalk.

2) Ramdohr a. a. O. Fig. 4, 5, 6. Suckow a. a. O. Fig. 128.

Ob die Harngefässe der Made späterhin ganz verschwinden, ist schwer zu sagen, doch steht so viel fest, dass sie, nachdem die Made ihre Zelle zugedeckelt, allmählig immer kleiner werden und verkümmern, während die für den vollkommenen Zustand bestimmten Malpighischen Gefässe immer deutlicher hervortreten. Ramdohr [1]) stellt die Entstehung der letzteren so dar, als ob sie aus dem Fettkörper gleichsam anschössen, ich habe mich indessen bei der Wespenmade überzeugt, dass ihre freilich noch sehr unscheinbaren Anfänge schon in diesem Stadium und zwar in Gestalt winziger birnförmiger Hervorragungen am Darm selbst vorhanden sind; sie sitzen an eben der eingeschnürten Stelle zwischen Magen und Darm, an welcher die 4 grossen Harngefässe münden, und umgeben sie kranzförmig [2]).

Wir haben nun noch die Spinngefässe zu betrachten [3]), welche mit den Harngefässen in derselben Schicht des Fettkörpers eingebettet sind, nur dass sie der Oberfläche näher und theilweise ganz unbedeckt liegen. Sie sind überdies durchsichtig, beinahe farblos, und machen auch in ihrem geschlängelten Verlauf viel zahlreichere und schärfere Biegungen, wobei sie sich häufig etwas um ihre Achse drehen und wie umgeknickt erscheinen. In diese Biegungen legen sich, von Tracheen umstrickt, kleine Partieen des Fettkörpers; da letztere jedoch unter einander selten durch Zwischenmassen verbunden und daher nicht in grösseren Lappen abzutrennen, auch wegen ihrer weissen Farbe und durchscheinenden Beschaffenheit von den Spinngefässen nicht leicht zu unterscheiden sind und ihnen überdies innig anhängen, so kostet es, zumal bei der Dünnwandigkeit und Zartheit dieser Kanäle, viele Mühe, sie vollständig herauszupräpariren. Swammerdam erklärt, dass es ihm bei der Bienenmade nie geglückt

1) a. a. O. p. 134.
2) Fig. 6. M.
3) Fig. 5. n.

sei, sie zu entwickeln; bei älteren Weingeistexemplaren derselben versuchte ich es auch vergeblich; bei der Wespenmade ist mir es aber auch dann gelungen, und ich habe mich dadurch, obwohl sie nur bis zum Ende des Darms laufen und nicht zurückbiegen, von der ansehnlichen Länge derselben überzeugt. Es sind ihrer 4 vorhanden, jederseits einer an der Rücken-, einer an der Bauchseite. Die Kanäle einer jeden Seite vereinen sich, nahe dem vordern Magenende, zu einem kurzen Stamm, und bald stossen auch die beiden Stämme unterhalb der Speiseröhre zusammen und bilden einen ebenfalls kurzen gemeinsamen Ausführungsgang, welcher, wie schon Swammerdam bei der Bienenmade beschrieben, an der Innenfläche der Unterlippe mündet. Die Kanäle laufen meist gleichmässig und einfach fort, treiben aber doch zuweilen einen kleinen blinden Ausläufer, die Stämme selbst finde ich bisweilen beträchtlich angeschwollen. Ob diese so ansehnlichen Spinngefässe bloss zum Bereiten des Gespinnstes für die Puppe dienen? Auffallend war mir wenigstens, dass, wenn ich die Fresswerkzeuge einer hungrigen, an den Wänden ihrer Zelle kratzenden, Hornissenmade berührte, reichlich eine klare Flüssigkeit hervorquoll, ähnlich der in den Spinngefässen enthaltenen: vielleicht diente sie zum Einspeicheln des Futters.

Eine andere Frage könnte darüber erhoben werden, ob nun während des Larvenlebens gar keine Ausleerungen des Magens erfolgen? Dafür, dass sie nicht durch einen hinteren Ausgang erfolgen, will ich hier noch einmal die Gründe zusammenstellen:

1) Man kann mit keinem Instrument vom After aus in den Epithelialsack des Magens dringen, ohne ihn zu verletzen.

2) Wenn man an einer frisch getödteten oder lebenden Made die Muskelhaut des Magens verletzt, drängt sich der ganze Epithelialsack mit überall geschlossener glatter Fläche heraus.

3) Man kann durch keinen Druck den Magen von seinem Inhalt hinten hinaus entleeren.

4) Immer zeigt sich das Contentum des Magens bei erwachsenen Larven roth und compact, das in dem auf den Magen folgenden Behälter, wenn er auch noch so gefüllt ist, hellgelb, wie das der Harngefässe.

5) Die Anatomie kann weder an dem der Speiseröhre entgegengesetzten Ende des Magens, noch seitlich oder vorn die Spuren eines Ausführungsganges nachweisen. Jedenfalls müsste er, da er im ausgebildeten Insekt hinten liegt, auch hier gesucht werden, er müsste ferner, weil der Magen mit festerer Masse gefüllt ist, aller Wahrscheinlichkeit nach, ein ansehnlicheres Lumen besitzen. Wäre er aber auch noch so enge und nur für den Durchtritt von Flüssigkeiten bestimmt, so müsste er sich doch bei durchfallendem Licht als ein durch die Contoure der übrigen Epitheliumblätter gleich dem Oesophagus hindurchtretendes Rohr erkennen lassen; man bemerkt jedoch nichts dem Aehnliches, selbst bei ganz jungen durchscheinenden Larven nicht, bei denen man die natürliche Lage und den Zusammenhang der Theile in Nichts zerstört hat. Hieraus entnimmt man zugleich, dass hier eben so wenig an ein Verhalten des Darmes wie bei Tettigonia, an einen theilweisen Verlauf zwischen den Schichten der Magenwandung zu denken ist.

6) Nie habe ich, wenn ich eine Made aus ihrer Zelle herauszog, auf dem Boden derselben Exkremente gefunden, sie müsste denn bereits früher von einer andern Made zur Verspinnung benutzt sein. Das Ausgeschiedene könnte höchstens in Flüssigkeit bestehen, wie sie aus den Harngefässen ergossen wird, dass diese aber nicht aus dem Magen kommen kann, ist durch das Vorhergehende dargethan.

Erfolgen Ausleerungen des Magens durch den Mund? Hierüber fehlen mir genügende Beobachtungen; die mit dem Kopf nach abwärts gerichtete Lage der Maden scheint dafür zu sprechen, doch führt Ramdohr ausdrücklich die Erfah

rung an, dass die Wespenlarven keinen Koth von sich geben [1]). Dutrochet hält das Gegentheil für wahrscheinlicher [2]). Ich habe den Magen der Larven allezeit strotzend voll gefunden, auch bei solchen, die ich während einiger Tage lebend beobachtete, denen ich aber freilich nicht immer die natürliche Lage, sondern oft die entgegengesetzte gab, niemals bemerkt, dass sie Stoffe durch den Mund auswerfen. Dennoch müsste diese Untersuchung sorgsam fortgesetzt werden, ob nicht etwa die Ausleerungen in längeren Zwischenräumen erfolgen, und die Alten das Ausgeworfene fortschaffen.

Dagegen unterliegt keinem Zweifel, dass eine solche Entleerung des Magens bei der Verwandlung stattfindet, und, wie es scheint, unmittelbar oder doch sehr bald, nachdem die Larve ihre Zelle durch einen Deckel verschlossen. Nach dieser Zeit bemerkt man auf dem Boden der Zelle eine dunkel rothbraune, compacte, meist schon eingetrocknete Maase, welche nichts anderes, als der Mageninhalt ist. Durch Aufweichung derselben überzeugte ich mich, dass es nicht nur die Magencontenta waren, welche hier lagen, sondern der ganze Epithelialsack mit seinen Einschlüssen. Anfänglich, wenn die Ausleerung eben erfolgt ist, steht der Pfropf senkrecht, mit dem stärkeren Eintrocknen jedoch, vielleicht auch durch die Bewegungen der Made, wird er in der Mitte zusammengeknickt und bildet einen unregelmässig verdrückten, den Wänden der Zelle eng anhaftenden Ballen. Durch eben jenes Mittel kann man auch darthun, dass die Häutung und Entleerung des Darmkanals nur durch den After erfolgt. Denn, da der Boden des ausgeworfenen Epithelialsackes dem Blindende der Zelle anliegt, und die Speiseröhre nach der Mündung derselben gerichtet oder wenigstens vom Blindende entfernter ist, so spricht dies entschieden gegen ein

1) a. a. O. p 133.
2) a. a. O. p. 290.

Auswerfen durch den Mund, woran ich zunächst gedacht hatte. Hiezu kommt noch der Umstand, dass zur Zeit der Zudeckelung die Made so dick ist, dass sie ihre Zelle gerade ausfüllt, und nur bei den heftigsten Contractionen so viel Raum in der Zelle geschafft werden könnte, dass der ganze Pfropf seitlich dem Leibe vorbeipassirte. Auf jener rothen zusammengetrockneten Masse findet man eine kleinere scharf abstechende weisse, in ein paar Fäden auslaufende, welches die Spinngefässe sind, doch erfolgt deren Herausschaffung erst später, wenn die äussere Körperhaut abgestreift wird.

Das Erste, was nach der Ausleerung des verdauenden Kanals vor sich geht, ist die Auskleidung der Zellenwände mit einem Gespinnst; bisher war nur der Deckel gesponnen, jetzt, nachdem die Made so viel dünner geworden ist und sich zugleich vor dem Herausfallen aus ihrer Zelle, die sie lange nicht mehr füllt, gesichert hat, kann sie sich freier darin bewegen und nach allen Seiten ihr Gespinnst weiter führen; es bildet eine zarte durchscheinende, nur, wie es scheint, am Boden selbst nicht geschlossene oder höchstens durch spärliche Fäden vertretene Hülse. In Folge der starken Zusammenziehung des Magens erscheint nun seine Muskelhaut viel dichter, indem sich die früher ansehnlichen viereckigen Zwischenräume zwischen den Längs- und Quermuskeln ausserordentlich verkleinert haben, die Zellenschicht ist an ihr haften geblieben und wahrscheinlich schon mit einem neuen Epithelium ausgekleidet, das nun bei geöffnetem Pylorus ein bis zum After fortlaufendes Rohr darstellt. Die 4 grossen Harngefässe haben sich merklich verkürzt, während die für den vollkommenen Zustand bestimmten Malpighischen Gefässe bereits zu kurzen Fädchen verlängert sind; der früher kurze blasenförmige Darm geht in die Form eines Kanals über, bleibt aber noch kurz und gerade; die Spinngefässe endlich haben sich ganz entleert, sind äusserst dünn geworden und kaum mehr zusammenhängend darzustellen, nur ihr gemeinsamer Name und die nächst an-

grenzende Partie zeigt einen festeren Zusammenhang, und geht, wie das Epithelium des Oesophagus, leicht mit der Haut des Larvenkopfes ab. Bei Maden in diesem Stadium, welchem etwa bei Ramdohr die Abbildung Tab. XII. Fig. 4 entspricht, schimmern schon deutlich, wenn gleich nur blassroth, die zusammengesetzten Augen durch die Haut unmittelbar hinter dem Larvenkopfe durch.

Alsdann streckt sich der bis dahin nur kurze Oesophagus nicht sowohl dadurch, dass die vordere Grenze des Magens in ein mehr nach hinten gelegenes Segment rückt, als dadurch, dass sich die drei an der Made durch ihre Kürze auffallenden Thoraxsegmente ausdehnen. Während dieser Veränderungen des Darmkanals hat der Fettkörper seine ursprüngliche Consistenz und sein lappiges Ansehen verloren und ist breiig geworden, so dass bei jedem noch so vorsichtigen Einschnitt in die Leibeshöhle eine milchige Masse herausfliesst, in welcher häutige Theilchen und Flocken schwimmen. Die alten Harngefässe sind nicht mehr erkennbar, man erblickt einen Kranz von mehr als 40 weissen langen fadenförmigen Blindkanälen am Pylorus; diese Stelle reisst leicht durch, und man kann sich dann von der Gegenwart einer engen, die innerste Höhlung des Magens und Darms verbindenden, Oeffnung überzeugen; auch nimmt man wahr, dass sich der Darm bereits verlängert und in eine vordere dünnere und eine hintere dickere Abtheilung (den Mastdarm) geschieden hat. Die Made selbst, die sich in der verdeckelten Zelle anfangs noch lebhaft bewegte, ist regungslos geworden und hat ihre Haut nach vorn und hinten abgestreift, zeigt deutliche Flügelanfänge, Beine, die vollständigen Mundtheile, Fühler, dunkler rothe, zusammengesetzte und blässere einfache Augen, ist jetzt also eine Puppe. Die Speiseröhre hat sich noch länger und dünner ausgezogen, und lässt an ihrem Unterende eine etwas blasenförmige Erweiterung (den Honigmagen) sehen, welche wahrscheinlich

aus ihr selbst, nicht aber etwa durch eine Abschnürung aus dem eigentlichen Magen entsteht; dieser, durch die Verlängerung der Speiseröhre nunmehr nach hinten gedrängt, liegt nicht mehr gestreckt, sondern beschreibt, indem er sich um seine Achse dreht, eine Spiralwindung; dasselbe gilt vom Darm, an welchem sich die dünnere und dickere Abtheilung jetzt noch stärker absetzen.

Wann sich die Speichelorgane zu bilden beginnen, und in welcher Form ihr erster Anfang auftritt, ist mir noch nicht zu ermitteln gelungen. In einer Puppe von Vespa crabro, in welcher der Magen aber noch geradegestreckt war, sich auch noch kein Honigmagen gebildet hatte, bemerkte ich ganz vorn am Oesophagus rechts und links ein kugelrundes, langgestieltes, ihm anhaftendes Bläschen, welches man darauf beziehen könnte; bei den Wespen habe ich es bisher nicht wiedergefunden. In dem ausgebildeten Insekt bestehen die Speichelorgane aus einer grossen Menge winziger, durch kurze Gänge mit einander verbundener Bläschen, welche eine von feinen Tracheen durchzogene Traube bilden. Treviranus giebt an, dass die Wandung der grossen Ausführungsgänge wie die Tracheen Spiralfasern enthielte; so weit ich die Ausführungsgänge verfolgen konnte, fand ich sie dünnhäutig und ohne dergleichen Fasern, doch war ich freilich noch nicht bis zu den letzten gekommen. Die Verwechslung von Ausführungsgängen und Tracheen lag nahe, da sich beide so vielfach begleiteten und kreuzten.

Ich erweiterte den Kreis meiner Untersuchungen, indem ich noch einige Hymenopterenlarven hineinzog, zunächst die Ameisen. So weit eine kürzere Untersuchung zur Beurtheilung hinreicht, zeigt ihr verdauender Kanal die grösste Uebereinstimmung mit den Wespenarten. Ich anatomirte die Made von Formica herculeana, und fand am Magen derselben nicht weniger als 10 Häute, von denen nur die äusserste, die Mus-

kelhaut, sich nach hinten über den Behälter, in den die 4 Harngefässe münden, weiter fortsetzte, alle übrigen aber eingeschachtelte Blindsäcke bilden; auch die Zahl, Lage und Anordnung der Spinngefässe war dieselbe.

Schwieriger war die Lösung der Frage bei den Ichneumonen, von denen ich nur einige, 4 Millimeter lange, Maden aus einer Kohlraupe zergliederte. Das äussere Ansehen des verdauenden Kanals und der ihm anhängenden Blindgefässe glich dem eben beschriebenen, doch konnte ich an dem Magen nicht die Contoure mehrerer Membranen, sondern nur eine äussere muskulöse Hülle und eine innere mit gelbem Inhalt gefüllte, wie es schien, blind endende Röhre unterscheiden. Die Spinngefässe, 4 an der Zahl, waren lebhaft gelb gefärbt, und nachdem sie einen halben Tag in starkem Branntwein gelegen, ganz starr und beinahe brüchig geworden. Die Harngefässe sahen verhältnissmässig sehr zart aus; obwohl gewiss 4 vorhanden waren, gelang es mir doch nur, die beiden auf der linken Seite und eines auf der rechten herauszupräpariren; der Behälter, in den sie münden, ist oval; seine hintere Oeffnung habe ich nicht deutlich erkannt, doch ist sie, nach Allem zu schliessen, an der entsprechenden Stelle vorhanden.

Nachdem ich so viel Uebereinstimmung gefunden, hegte ich natürlich ein besonderes Verlangen, die Verhältnisse des Darmkanals in den Bienenmaden und Swammerdam's Darstellung derselben zu prüfen. Ramdohr hat diese Thiere nicht selbst untersucht, sondern stützt die Uebereinstimmung mit den Wespenmaden und die Behauptung, dass ihnen ein After fehle, auf Swammerdam's Beschreibung, welche nicht ausdrücklich sagt, ob der Darm durchbohrt sei oder nicht, und auf die Erfahrung, dass die Bienenmaden keinen Koth von sich geben [1]). Mir standen leider nur Weingeist-

1) a. a. O. p. 139.

exemplare zu Gebote, doch konnte ich mich schon an diesen hinlänglich überzeugen, dass Swammerdam Recht hat, wenn er auf den Magen einen gekrümmt fortlaufenden dünnen Darm folgen lässt, und dass sich auch einige andere Verschiedenheiten von der Wespenmade zeigen. Der Magen war verhältnissmässig dünner, der Darm nicht blasenförmig, sondern länger ausgezogen und wie ein S-förmiges Rohr gebogen, sein hinterer längerer Theil dicker als der vordere, in welchen der Magen allmählig überging, und von diesem vorderen deutlich abgesetzt. An der Magenwand konnte ich durchaus nicht die vielen Schichten der Wespen- und Hornissenmaden wiederfinden, sie war bedeutend dünner, und liess nur eine Muskelhaut, eine unmittelbar darunter liegende Schicht platter, polygonaler Zellen und ein ziemlich dickes Epithelium unterscheiden, das nicht weiter in Blätter gesondert war. Es bildete ferner keinen Blindsack, wie bei den vorhin betrachteten Larven, sondern war hinten geöffnet, und setzte sich durch eine sehr enge Stelle in den Darm fort. Obwohl dies meinen Erwartungen durchaus widersprach, und Dutrochet ausdrücklich sagt [1]), die innere Haut des Magens hänge nicht an der äusseren, bilde einen blinden Sack und setze sich nicht in den Darm fort, der sie auch seiner Enge wegen nicht aufnehmen könne, so habe ich doch an einem Weingeistexemplar ganz deutlich die Fortsetzung des Epitheliums in der eben beschriebenen Weise gesehen, kann also, wenn die Bienenmaden wirklich während ihres Larvenlebens keine Excremente durch den After entleeren, aus dem Bau des verdauenden Kanals keinen Grund dafür hernehmen. Uebrigens mündeten am Pylorus 2 Paar grosser Harngefässe, und ausser ihnen sah ich noch einen Kranz sehr kleiner Malpighischer Gefässe, die dennoch länger, als bei der Larve von Vespa vulgaris waren;

1) a. a. O. p. 288.

Swammerdam hat diese nicht abgebildet [1]). Der Inhalt von jenen war gelb, wie der des Magens, Krystalle von oxalsaurem Kalk, wie häufig auch bei den Wespenmaden, nicht darin zu entdecken, die Spinngefässe so zart, dass ich sie nicht einmal in grösseren Stücken herauspräpariren konnte, woran freilich die längere Aufbewahrung in Weingeist Schuld sein mochte. Der After lag an der eben beschriebenen Stelle und die Umbiegung des Epitheliums in die äussere Haut liess sich leicht darstellen.

Endlich zergliederte ich noch eine Made von Cynips rosae. Hier scheint sich die Sache ähnlich als bei den Bienen zu verhalten: der Magen war ziemlich schlank, verschmächtigte sich allmählig und ging in einen dünnen, aber nicht gekrümmten Darm über; ob der Pylorus offen war, konnte ich nicht mit Sicherheit ermitteln, es hatte jedoch den Anschein. Die Harngefässe waren gar nicht gewunden, sondern gerade und kurz, und stiessen jederseits zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgange zusammen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die Made von Vespa vulgaris, von der Bauchseite gesehen, 2mal im Durchmesser vergrössert: man sieht in der Mitte den durchschimmernden Bauchstrang des Nervensystems.
a der After, 6. 7. 8. die Randwülste, die zur Befestigung der Made in ihrer Zelle dienen.

Fig. 2. Der Kopf mit den Mundtheilen und das erste Segment noch stärker vergrössert, o die Mundöffnung, eine quere Spalte zwischen den Mandibeln.

Fig. 3. Der innere hinten geschlossene Magensack von Vespa crabro nach Abstreifung seiner Muskelhaut; man sieht hier 6 in einander geschachtelte Epitheliumsäcke, von denen der innerste, den Mageninhalt zunächst umschliessende, roth colorirte, sich in das innerste Rohr des Oesophagus o fortsetzt; die übrigen Säcke legen sich an dasselbe an.

---

1) a. a. O. Tab. XXIV. Fig. 6.

Fig. 4. a. Ein Stück von der Muskelhaut des Magens von Vespa vulgaris, stark vergrössert von der Innenfläche, welcher die Zellenschicht c anliegt; tr die breiteren Quer- oder Ringmuskeln, l die viel dünneren Längsmuskeln.

Fig. 4. b. Ein Stück von den innern Epitheliumlagen des Magens von Vespa vulgaris, stark vergrössert von der Innenflache; pl die Längsfalten, die für die innersten charakteristisch sind; das quarrirte Muster rührt von den nächst anliegenden her.

Fig. 4. c. Kleine Partieen von den Gefässnetzen, welche jenes Muster hervorrufen, und an den äusseren Epitheliumschichten liegen, vgl. Fig. 8. Ihr Inhalt ist hier nicht roth, sondern bräunlich-grün, weil das Individuum, von dem sie genommen sind, schon etwas faulig geworden war.

Fig. 5. Die Made von Vespa vulgaris von der Rückenseite geöffnet, $3\frac{1}{2}$ mal vergrössert.

m m' die zurückgeschlagene Muskelwandung des Körpers; an der rechten Hälfte ist das ihr anhaftende Fett gelassen, an der linken fortgenommen, so dass hier deutlich die stärkeren, nach innen gelegenen Längsmuskeln hervortreten. Beinahe den ganzen Innenraum des Körpers nimmt der Magen ein, welcher mit Ausnahme der Mittellinie von einer gelblichen, aus Spinngefässen, Harngefässen und sie verbindendem Fett bestehenden Decke p bedeckt ist: auf der rechten Seite ist diese Decke, der die neben der Mittellinie des Rückens liegenden Genitalien g anhaften, unversehrt geblieben, auf der linken dagegen gänzlich fortgenommen, so dass man hier unmittelbar den Magen sieht; die blassrothe Partie desselben v^m ist diejenige, an welcher die Muskelhaut und die ihr innen anklebende Zellenschicht erhalten ist; die dunkelrothe Partie v' zeigt den inneren, aus Epithelien gebildeten Magensack, durch den der rothe Mageninhalt deutlicher durchscheint; an dieser Stelle ist, wie dies beim Präpariren leicht zu begegnen pflegt, die den Magensack nur lose umgebende Muskelhaut verletzt; n die Spinngefässe, jederseits 2 Kanäle, welche vorn zusammenstossen, um sich mit den entsprechenden der andern Seite zu verbinden, und endlich innen an der Unterlippe zu münden; u die Harngefässe, ebenfalls auf jeder Seite 2; von dem rechten oberen sieht man nur den hinteren Theil, der vordere ist in die auf dem Magen liegende Fettdecke gehüllt; i der vorn geschlossene, aber von der Fortsetzung der Magenmuskelhaut mit überzogene Behälter, in welchen sich die Harngefässe senken, und der durch die Oeffnung a Fig. 1 nach aussen mündet. M siehe Fig. 6.

Fig. 6. Die blosse Muskelhaut des Magens v^m, dessen Epithelialsack durch eine Längswunde derselben herausgezogen ist; u die vier Harngefässe, welche während des Puppenschlafes verkümmern; m der Ring von den jetzt noch äusserst winzigen, während des Puppenschlafes aber auswachsenden Malpighi'schen Gefässen; i der Behalter, in den sich die Harngefässe einsenken, der Darm des vollkommenen Insekts; a die Oeffnung, durch die er nach aussen mündet, der After.

Fig. 7. Die rothquarrirten äusseren Schichten des Epitheliumsackes vom Magen; f der hier nach vorn gelegte etwas abgeplattete Boden dieses Sackes.

Fig. 8. Die Made von Vespa vulgaris vom Rücken geöffnet, 3½ mal vergrössert, um die Lage des Rückengefässes V^d zwischen den beiden Fettdecken p, welche sich über den Magen bis an die Mittellinie ausbreiten, zur Anschauung zu bringen; die Flügelmuskeln des Rückengefässes sind fortgenommen. Der Magen sieht hier dunkler roth aus, weil die Muskelhaut desselben noch unverletzt ist, und von dem Epithelialsack weniger absteht, als in Fig. 5; u das vordere Ende vom obern Harngefäss der linken Seite.

Fig. 9. Ein Stück von einer der quarrirten Epitheliumlagen aus der Magenwand von Vespa crabro; man bemerkt hier, dass der Innenraum zwischen den sich rechtwinklig kreuzenden Gefässen deutliche von ihnen ausgehende Netze enthält.

Ueber

die genetische Bedeutung und Entwickelung des oberen Keimblatts im Ei der Wirbelthiere;

von

R. Remak.

(Aus dem Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften in Berlin, October 1848.)

Die Veröffentlichung meiner fortgesetzten Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere wurde durch den Wunsch verzögert, die genetische Bedeutung des oberen Keimblattes (des Bär'schen serösen Blattes, der Reichert'schen Umhüllungshaut) zu ermitteln. Erst im Laufe dieses Sommers ist es mir, nach siebenjährigen Bemühungen, beim Hühnchen gelungen, zu einer Lösung dieser Frage zu gelangen, und ich erlaube mir, der hochgeehrten Akademie eine vorläufige Mittheilung über diesen Gegenstand zu machen.

Wenn die schildförmige Verdickung der Keimscheibe, der Bär'sche Embryonalschild, erscheint, lassen sich an der Keimscheibe drei scharf gesonderte Blätter unterscheiden. An der Verdickung betheiligt sich blos das obere und das mittlere Keimblatt, nicht aber das untere Keimblatt, welches ich, da es nicht blos das Epithelium des Darmrohrs, sondern auch das der Luftwege und das zellige Parenchym der Leber, des Pancreas, der Nieren, der Schilddrüse und der Thymus liefert, Drüsenblatt nenne. Die schildförmigen

Centraltheile des oberen und des mittleren Keimblattes verwachsen in ihrer Längsachse mit einander. Durch diese Verwachsung entsteht die Axenplatte, der Bär'sche Primitivstreifen, aus welchem die Medullarplatte, so wie die Urwirbelplatten und die Chorda hervorgehen. Die Medullarplatte steht dann mit dem freien Theile des oberen Keimblattes, die Urwirbelplatten mit dem freien Theile des mittleren Keimblattes in Verbindung. Sowohl das obere wie das mittlere Keimblatt zeigen eine die Axengebilde umkreisende Verdickung, den an der Bildung der Axenplatte nicht betheiligt gewesenen Rest des Doppelschildes (Wolff's *laminae abdominales*). Ich habe mich nicht überzeugen können, dass eine Fortsetzung des freien Theiles des oberen Keimblattes die Medullarplatte überzieht.

Der die Medullarplatte begrenzende freie Theil des oberen Keimblattes ist nun weder, wie Pander, Bär und Andere meinten, die Anlage der Leibeswände (seröses oder animales Blatt), noch auch, wie Reichert aufstellte, eine vergängliche Umhüllungshaut, sondern so weit er den Embryo bekleidet, ist er die Anlage der gefäss- und nervenlosen Hautdecken, der Epidermis, der Nägel, der Federn, des Schnabels. Der peripherische Theil kleidet die Amnioshöhle aus und dessen nach dem Schlusse des Amnios sich abschnürende, den Dotter umgebende Fortsetzung bildet die sogenannte seröse Hülle. Der Name Hornblatt dürfte sich am besten für denjenigen Theil des oberen Keimblattes eignen, welcher an den Axengebilden keinen Antheil hat.

Wenn während des dritten Brüttages die Rippenplatten sich von dem verdickten Theil des mittleren Keimblattes, welcher die Urwirbelplatten begrenzt, abgelöst und an den entsprechenden verdickten Theil des Hornblattes angelegt haben (wodurch die Bauchhöhle entsteht), so verliert das Hornblatt seine Selbständigkeit und wird zu einem Ueberzug der Rippenplatten. Die aus den letzteren hervorwachsenden Extremitäten treiben diesen Ueberzug vor sich her.

Schon am siebenten Tage zeigt derselbe an dem freien Ende der hinteren Extremitäten eine ansehnliche Verdickung, welche der Anlage der Nägel entspricht.

Es hält nicht schwer, die Umwandlung des Hornblattes in Federn, Nägel und Epidermis zu verfolgen.

Die Federn erscheinen zuerst als warzenförmige Auswüchse der Haut, welche alsbald eine zotten- oder haarförmige Gestalt annehmen. Ein solcher Auswuchs besteht aus einem weichen, durch Zellen gebildeten und Blutgefässschlingen enthaltenden Polster und aus einem festen, verhältnissmässig dicken, von dem Hornblatt herrührenden Ueberzug. Dieser lässt nach der Behandlung mit Wasser an seiner Aussenfläche Zellen erkennen. Wenn sich der Auswuchs verlängert, so verdickt sich der hornige Ueberzug unverhältnissmässig stark. In demselben zeigt sich schon am zehnten Tage ein deutlicher Gegensatz zwischen einer inneren festen undurchsichtigen Schicht, welche aus säulenförmigen, in den gefässhaltigen Axenraum vorspringenden Abtheilungen besteht, und zwischen einer äusseren durchsichtigen, durch Wasser sich auflockernden Zellenschicht. In der innern Schicht zeigen sich fast immer zahlreiche sternförmige Pigmentfiguren: nur in den ganz weissen Federn fehlen sie gänzlich. Diese dem gefässhaltigen Hauptpolster zunächst liegende Schicht ist die Grundlage der Feder, die äussere epitheliale Schicht dagegen die Grundlage des farblosen Balges, nach dessen Sprengung die Federfahne zum Vorschein kommt.

Aehnlich ist die Entstehung der Nägel. Am elften Tage verdickt sich das Hornblatt an der Spitze der Zehen und vom zwölften Tage ab kann man die Sonderung des Hornblattes in die feste (hornige) Nagelplatte und in einen weichen, sich leicht ablösenden Ueberzug verfolgen. Hierbei zeigt sich auch ein auffallender histogenetischer Gegensatz zwischen den Zellen der Nagelplatte und zwischen denen des häutigen Ueberzuges. In den durchsichtigen, beim Zu-

satz von Wasser sich aufblähenden Zellen des letzteren erscheinen die Kerne als verhältnissmässig kleine feste Körperchen; dagegen werden gegen den sechzehnten Tag in den Zellen der verhärteten Nagelplatte verhältnissmässig grosse wasserhelle blasige Kerne bemerkt, welche ein dichter feinkörniger Zelleninhalt umgiebt. — In den hornigen Schienen, welche die Füsse bedecken, in dem Schnabel und in der gesammten Epidermis lässt sich ebenfalls die Sonderung des Hornblatts in eine festere Schicht und in einen weicheren, sich leicht ablösenden Ueberzug erkennen.

Da den Vögeln die, den Säugethieren eigenthümlichen Schweiss- und Talgdrüsen der Haut fehlen und eine auf die Bürzeldrüse gerichtete Untersuchung bisher wenig Erfolg verspricht, so wird erst die Vergleichung von Säugethierembryonen zeigen, ob das Hornblatt auch bei der Drüsenbildung betheiligt und auch in dieser Hinsicht mit dem Drüsenblatt des Darmrohrs vergleichbar sei [1]). Doch lässt sich schon jetzt aus den mitgetheilten Wahrnehmungen das überraschend einfache Bildungsgesetz für die höheren Wirbelthiere (aus einer nerven- und gefässbildenden Mittelschicht, aus dem Centralnervensystem und aus zwei nerven- und gefässlosen Aussenschichten) erkennen.

Berlin den 20. September 1848.

---

1) Ich habe so eben bei Schweinsembryonen ermittelt, dass die Talgdrüsen aus den schlauchförmigen Haarkeimen hervorwachsen, welche ihrerseits Produkte der tieferen pigmentirten Schicht des Hornblatts sind.

Berlin den 25. November 1848. Remak.

Ueber

die Entwicklung der Asterien.

Von

E. Desor.

(Aus brieflicher Mittheilung an den Herausgeber.)

(Hierzu Taf. II. Fig. 1—12.)

Erst vor kurzem und zwar nur indirekt haben wir hier in Boston Kenntniss erhalten von Ihren schönen Arbeiten über die Embryologie von Ophiura und Echinus. Obgleich ich bis jetzt nur unvollständige Auszüge davon gesehen habe, so ist doch das, was ich davon erfahren, hinreichend, um mich zu überzeugen, dass damit ein grosser Schritt gethan und einem dringenden Bedürfniss der Wissenschaft abgeholfen ist. So wäre denn wirklich Ihr Plutus paradoxus eine Echinodermenlarve! Dass mir, der ich seit Jahren die Echinodermen zu meinem Lieblingsstudium gemacht habe, solche Resultate höchst erfreulich waren, werden Sie sich ohne Mühe vorstellen. Ich selbst hatte es zu wiederholten Malen verflossenes Frühjahr versucht, die Embryologie des an der Küste New-Englands so häufig vorkommenden Echinus granulatus Say zu verfolgen. Es wollte mir aber kein einziges Mal gelingen, eine Brut zu erziehen. Die Individuen starben sämmtlich, bevor sie ihre Eier gelegt hatten, so dass ich meine Untersuchungen auf die Eier im Eierstocke beschränken musste. Dabei muss ich erwähnen, dass bei die-

ser Species Männchen und Weibchen nicht gesondert vorkommen, wie man es von dem mittelländischen *Echinus brevispinosus* Bl. behauptet hat. Unter den zu wiederholten Malen im Monat März in der Nähe von Boston gesammelten Exemplaren fand ich in der Regel beide Geschlechter in ziemlich gleicher Anzahl.

Dagegen war ich so glücklich, die Entwickelung der Seesterne besonders von Echinaster [1]) vollständig verfolgen zu können. Unvorhergesehene Umstände haben mich bis jetzt verhindert, meine Untersuchungen vollständig auszuarbeiten. Was ich darüber bekannt gemacht, beschränkt sich auf einige kurze Mittheilungen in der naturhistorischen Gesellschaft zu Boston, welche ich mir die Freiheit nehme, Ihnen beifolgend mit einigen dazu gehörigen Figuren zu übersenden. Unvollständig, wie sie sind, dürften sie doch vielleicht von einigem Interesse sein wegen des ausserordentlichen Unterschieds, der sich daraus ergiebt, zwischen der Embryologie von Asterias und der von Ophiura und Echinus. Von einem Larvenzustand und einer Metamorphose, wie Sie sie bei diesen Thieren beobachtet haben, kommt durchaus nichts bei Asterias vor. Die ganze Entwickelung scheint eine viel einfachere zu sein, ein allmähliges, stufenweises Fortschreiten von der sphärischen Gestalt zu der

---

1) Die proceedings of the Boston soc. of nat. hist. Febr. 1848 enthalten eine Mittheilung von Desor hierüber. Bemerkungen über die Entwickelung dieses Seesterns sind auch von Agassiz in dem Abdruck seiner Vorlesungen „Lectures on embryology by Prof. Agassiz before the Lowell Institute“ in dem Nordamerikanischen Tageblatt: American Traveller, mitgetheilt und durch Holzschnitte erläutert. American Traveller, Vol. XXIV. N. 41. Boston 22 Dec. 1848. Fortsetzung in Daily evening Traveller, Vol. IV. N. 224. Dec. 22. 1848. Die Metamorphose anderer Seesterngattungen weicht ausserordentlich ab, und schliesst sich an die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel an, wie aus meiner zweiten Abhandlung über die Echinodermenlarven in den Abhandl. der Akademie zu Berlin zu ersehen.

Anmerk. von Joh. Müller.

sternförmigen. Sehr oft ist letzterer sogar schon im Eie zu beobachten. Ein interessantes Moment bildet ohne Zweifel der Pedunkel, über dessen Bedeutung sich verschiedene Ansichten geltend machen dürften. Eine Zeitlang war ich geneigt, dieselben als das Analogon des Stiels in den Crinoïden anzusehen, welcher, gleich dem Stiele bei Comatula, nur während der ersten Periode des Lebens dem Thiere unentbehrlich wäre. Dagegen lässt sich aber einwenden, dass bei Comatula der Stiel auf der dem Munde entgegengesetzten Seite angeheftet ist, während der Pedunkel auf der Mundseite selbst angebracht ist. Es scheint mir daher einfacher, den Pedunkel als eine Dotter-Vorrathskammer für die Ernährung des Embryo anzusehen, ähnlich der Dotterblase bei den Fischen und Cephalopoden, die aber ausserdem als vorübergehendes Anheftungsorgan in den ersten Zeiten des Embryonallebens dient. (In der That, man findet oft ganze Haufen von Embryonen, die durch ihre Pedunkel aneinander geheftet sind.)

Der Pedunkel nimmt ab in dem Maasse, als das Thier heranwächst, bis er zu einem ganz kleinen Sack reducirt ist (Fig. 12), welcher von der Mundecke herabhängt und endlich ganz verschwindet. Die Beziehungen dieses merkwürdigen Organs zum Embryo scheint Sars nicht verfolgt zu haben, wenigstens nicht in seiner ersten Arbeit. (Ich habe von einer zweiten Arbeit desselben Naturforschers sprechen hören, die mir aber noch nicht zu Gesichte gekommen ist.)

Die Bildung und das Wachsthum des Asterien-Skelets bietet auch manches Interessante dar. Die ersten Spuren des Skelets zeigen sich ziemlich frühe, ungefähr gleichzeitig mit dem ersten Auftreten der Tentakel (Fig 10), und zwar unter der Gestalt von kleinen einfachen Sternchen (Fig. 9 a). Diese Sternchen vermehren sich allmählig und bilden zusammenhängende Netze (Fig. 9b). Bei starker Vergrösserung bemerkte ich eine Art Gliederung in den Netzen, als

ob die Bälkchen der Netze aneinander geschweisst wären (Fig. 9c). Diese Art von Gliederung war besonders deutlich bei den jüngsten Sternchen, solchen, die nur aus zwei oder drei Bälkchen zusammengesetzt sind (Fig 9d). Auch bemerkte ich neben den Sternchen viele einzelne Bälkchen, und ich war nicht wenig erstaunt, als ich bei näherer Betrachtung sah, dass sie meistens von einer zarten durchsichtigen Hülle umgeben waren (Fig. 9e), so dass die Bälkchen ursprünglich wohl nichts als Zellenkerne sind, die sich im Gange der Entwickelung erhärten, eine knotige Gestalt annehmen, und endlich sich von ihrer Hülle befreien und sodann in Folge einer besonderen Attraction sich zu Netzen gruppiren. In wie fern eine ähnliche Bildung auf die Genesis der Skelete der übrigen Klassen des Thierreichs anwendbar ist, werden Sie selbst am besten entscheiden. *) Ich füge hier ein Skelet von einem Asterias-Embryo bei, welches Ihnen zur Vergleichung mit andern Typen vielleicht willkommen sein dürfte.

Ich füge ebenfalls diesem Briefe einige Separat-Abdrücke von meiner Abhandlung über die Entwickelungs-Geschichte von Nemertes bei. Sie werden daraus ersehen, dass der Entwickelungsgang dieser Würmer ein ganz verschiedener ist von demjenigen, welcher bis jetzt bei den übrigen Articulaten beobachtet wurde. Am interessantesten ist wohl dabei die äussere, aus Dottersubstanz gebildete und mit feinen Cilien bekleidete Hülle, behufs welcher der Embryo seine rotirende Bewegung im Ei ausführt, und welche später abgestreift wird, wenn der Embryo zur Reife gelangt.

Diesem Aufsatz über Nemertes ist als Anhang eine Notiz über die Entwickelung von Polynoe beigefügt. Es bietet

---

*) So viel ist gewiss, dass die Embryonalschale mancher Mollusken, insbesondere von Eolis und Doris aus wirklichen Zellen zusammengesetzt sind, welche unter dem Mikroskop gleich Glasbläschen erscheinen.

sich bei diesen Würmern eine ähnliche Erscheinung dar, insofern der Embryo auch hier von einer äusseren Hülle umgeben ist, welche der Sitz einer raschen rotirenden Bewegung ist. Es ist aber der Unterschied, dass hier die rotirenden Organe nicht kleine Cilien sind, wie bei Nemertes, sondern lange Cirrhen, ähnlich denjenigen in den Larven von Actaea und Eolis, und dass die Bewegung im Wasser stattfindet, nachdem der Embryo die Eihülle bereits verlassen hat, so dass sich dieser Zustand vielleicht richtiger mit dem Larvenzustand von Echinus vergleichen liesse, obgleich die Bewegungen der Larve selbst weniger willkürlich sind und in mancher Hinsicht an diejenigen der Conferven-Sporen erinnern.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Das Junge im Ei.
„ 2. Der ausgeschlüpfte Embryo am ersten Tag.
„ 3. Der Embryo am zweiten Tag.
„ 4. Der Embryo am dritten Tag.
„ 5. Der Embryo am vierten Tag.
„ 6. Der Embryo vom vierten zum sechsten Tag.
„ 7. Der Embryo vom achten zum zwölften Tag.
„ 8. zeigt die Lage der ersten Platten zu einander.
„ 9. Die ersten und grösseren Ambulacral-Platten sind durch Interpolation neuer Platten gegen das Ende der Strahlen verdrängt.
„ 10 — 12. Senkrechte Durchschnitte des Embryo's in den verschiedenen Perioden der Entwickelung. In Fig. 12 ist der Pedunkel beinahe resorbirt. Die Bläschen sind in Tentakel verwandelt, in welchen man einen fortwährenden Strudel von Dotterkörnern bemerkt. Die Mundöffnung ist deutlich sichtbar.

Ueber

die Bipinnarien und die Metamorphose der Asterien;

von

Joh. Müller.

In meiner zweiten Abhandlung über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen, welche über kurz in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin erscheint, sind nach Beobachtungen aus Helsingör und Marseille vier Gattungen von Echinodermen-Larven beschrieben und auf 5 Tafeln in Kupferstich abgebildet. Diese Formen bilden eine zusammenhängende Reihe verwandter, aber unter sich generisch verschiedener Typen, zu welchen zum Theil auch mehrere Arten innerhalb der Gattungen beobachtet sind. Eine schon bekannte Form Bipinnaria ist am vollständigsten, sowohl in der ersten Jugend, als zur Zeit der vollendeten Metamorphose in das Echinoderm untersucht.

Die drei anderen Gattungen von Echinodermen-Larven sind neu, aber nicht bis zum Endziel der Metamorphose verfolgt. Es sind die Gattungen Brachiolaria, Auricularia und Tornaria. Diese Namen sind ihnen vorläufig gegeben, denn es sind schon jetzt kurze Bezeichnungen für Formen nöthig, die sich unter sich durch Gattungscharaktere unterscheiden und bei welchen verschiedene Species aufzu-

führen sind; sie sind aber auch nöthig, um ohne Unbequemlichkeit Vergleichungen zwischen den Typen der Echinodermen-Larven anzustellen und den allgemeinen Plan, den die Natur bei der Metamorphose der Echinodermen befolgt hat, zu besprechen.

Nachdem bereits von der ersten Abhandlung über die Larven und die Metamorphose der Ophiuren und der Seeigel das Hauptsächliche im Archiv mitgetheilt ist, lasse ich jetzt einen Auszug der oben genannten zweiten Abhandlung folgen, nämlich den Abschnitt über die Bipinnarien und die Metamorphose der Asterien.

* * *

Unter dem Namen Bipinnaria asterigera beschrieb Sars in seinen Beskrivelser og Jagtagelser, Bergen 1835. p. 37 (Taf. 15. fig. 40) ein von ihm im Mai bei Florö entdecktes räthselhaftes Thier, welches an dem einen Ende mit vielen Armen versehen war und hier fast einem Polypen ähnelte, nach dem andern in einen Schwanz auslief, der mit zwei häutigen Lappen oder Flossen versehen war. Das Sonderbarste war aber, dass an dem Theil des Körpers, der in die Arme ausläuft, ein Seestern befestigt war. Sars führte dieses Geschöpf als Anhang bei den Acalephen auf. Es war ihm damals noch unbekannt, dass es die Larve des Seesterns ist, den er an ihm befestigt und von ihm abfallen sah. Später ist es Sars gelungen, die Entwickelung aus dem Ei und die Larven zweier Asterien, des Echinaster Sarsii M T. und des Asteracanthion Mülleri S. zu beobachten. Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, 1844, p. 169. Taf. VI. fig. 1—22 und Fauna litoralis Norvegiae, Christiania 1846. fol. p. 47. Taf. 8. Der Foetus des Echinaster hat, wenn er aus dem Ei schlüpft, eine ovale Gestalt ohne äussere Organe und schwimmt mittelst zahlloser, den Körper bedeckenden Cilien frei im Wasser herum wie Infusorien, oder die Jungen von Medusen, Co-

rynen, Alcyonien. Nach wenigen Tagen wachsen an dem Ende des Körpers, was sich während des Schwimmens als das vordere zeigt, Organe, welche zur Anheftung dienen, hervor. Es sind vier kolbenförmige Warzen und mitten zwischen ihnen eine kleinere. Durch Hülfe dieser am Ende abgerundeten Fortsätze hält sich das Junge an der Mutter, auf der Bauchseite derselben, fest, in der durch Einbiegen der Basen der Arme gegen den Mund gebildeten Bruthöhle. Diese Warzen verschwinden wieder, wenn der Körper des Thiers sich in die radiale Form entwickelt. Am Schluss der Abhandlung von 1844 bemerkt Sars, dass die Entwickelung anderer Seesterne bedeutend abzuweichen scheine. So sei das von ihm ehedem Bipinnaria asterigera genannte Thier nach seinen neueren Untersuchungen wahrscheinlich ein sich entwickelnder und mit einem grossen Schwimmapparat versehener Seestern.

Neuerlich haben Koren und Danielssen ihre schätzbaren Beobachtungen über die Bipinnaria asterigera mitgetheilt, aus welchen klärlich hervorgeht, dass dieses Thier die Larve eines Seesterns ist. Nyt magazin for Naturvidenskaberne, V. B. III. H. Christiania 1847. p. 253. Annales des sciences naturelles, Juin 1847. p. 347. Sie hatten ihre Beobachtungen im September und October angestellt; die von ihnen untersuchten Individuen waren auch, wie die von Sars im Mai beobachteten in der Ausbildung des Seesternes begriffen, woraus hervorgeht, dass die Zeugung und Verwandlung der Asterien nicht an eine bestimmte Periode der wärmeren Jahreszeit gebunden ist. Dies wird auch durch meine eigenen Beobachtungen dargethan; denn im September sah ich eine Art von Bipinnaria in den jüngsten Zuständen bei Helsingör, noch ohne Spur vom Seestern, aus ebenso früher Zeit der Entwickelung sah ich eine Bipinnaria im Februar und März bei Marseille.

Obgleich die Bipinnaria asterigera sich durch ihre Grösse vor allen bis jetzt beobachteten und namentlich vor

den von mir beschriebenen Echinodermenlarven auszeichnet, so ist doch ihr Bau auch durch die letzten Beobachtungen nicht hinreichend aufgeklärt worden. Die Verbreitung der Wimperorgane in besonderen Wimperschnüren ist bisher nicht gesehen worden, und so fehlte dasjenige, worauf sich eine erfolgreiche Vergleichung mit den Larven der Ophiuren und Seeigel gründen lässt. Dann aber ist auch die Deutung der Eingeweide der Bipinnaria und was über ihren Zusammenhang mit dem Seestern bekannt geworden, in mehreren wesentlichen Punkten noch mangelhaft.

1. Bipinnaria von Helsingör und Marseille.

Man hatte die Bipinnarien bis jetzt noch nicht im reinen Larvenzustande, d. h. vor der Entwickelung des Seesternes gesehen. In diesem Zustande lernte ich eine Bipinnaria im September 1847 am Sunde in Helsingör kennen, als ich mich dort in Begleitung des Dr. Busch zur Untersuchung der Seethiere einige Wochen aufhielt. Fast täglich kamen uns einige Exemplare des Thierchens vor. Sie leben wie alle von mir beschriebenen Echinodermenlarven vollkommen selbstständig im offenen Meer, durch Wimperbewegung schwimmend, übrigens auch der Bewegung ihres glasartig-durchsichtigen Körpers und seiner Arme fähig, wodurch sie sich von den Larven der Ophiuren und Seeigel unterscheiden. Ich hielt die Bipinnaria von Helsingör anfangs für die jüngste Form einer andern Gattung, der Brachiolarien, welche ebenfalls in Helsingör vorkamen und welche den Bipinnarien verwandt sind, und bezeichnete beide am Schluss meiner Abhandlung wegen ihrer sonderbaren Form als die Roccocolarve von Helsingör. Ich stellte mir nämlich vor, dass die 3 Arme der Brachiolaria zuerst nicht vorhanden seien und später erst hervorwachsen. Abhandl d. Akad. d. Wiss. a. d. J. 1846. p. 305. Anmerkung. Aus der weitern Untersuchung der Bi-

pinnaria asterigera ergiebt sich aber unzweifelhaft, dass die Larven, die ich jetzt beschreibe, Bipinnarien sind.

Im jüngsten Zustande, so weit ich ihn kenne, war diese Larve $\frac{1}{6}'''$ gross, die grössten dagegen, welche mir vorgekommen, waren $\frac{2}{5}'''$, sie sind völlig durchsichtig. An den jüngsten ist die eine Seite, welche ich die Rückseite nenne, convex wie ein starkbauchiges Schiff. Das eine Ende ist abgerundet und hier biegt sich die Rückseite gegen die Bauchseite um, und der Umschlag endet vor der Mitte der Bauchseite mit einem freien Rande wie eine Klappe. Das andere Ende ist stumpf ohne Umbiegung. Auf der Bauchseite befindet sich auf dieser Hälfte eine schildförmige Figur, die wie das Deck eines Schiffes dem schiffförmigen Rückentheil aufgesetzt ist. Zwischen dem, was ich die kappenförmige Umbiegung und dem, was ich das schildförmige Deck nenne, ist eine quere Bucht, welche in den Mund führt. Der Mund ist gestaltet, wie in allen den in der vorigen Abhandlung beschriebenen und abgebildeten Larven, ebenso der Schlund, der sich von Zeit zu Zeit kräftig zusammenzieht, und der Magen, welcher letztere in der bauchigen obern [1]) Hälfte

---

1) Ich brauche den Ausdruck oberes und unteres Ende in Beziehung auf die übereinstimmende Stellung, welche den Abbildungen sowohl in der ersten als zweiten Abhandlung über die Echinodermenlarven gegeben ist, so zwar, dass das dem Magen und Darm zugewandte Ende nach aufwärts, das dem Munde zugewandte Ende nach abwärts gestellt ist. Diese Stellung der Figuren, an sich gleichgültig und nur wichtig in der gleichen Behandlung derselben, war veranlasst, dass ich den Pluteus mit einer Staffelei und die Larve des Seeigels miteinem mit Füssen versehenen Uhrkasten verglich. Ich habe schon damals bemerkt, dass das dem Munde zugewandte Ende des Thiers beim Schwimmen vorausgeht, also das Ende, was in unsern Figuren nach unten gerichtet ist. Dasselbe gilt für alle Figuren dieser zweiten Abhandlung. Das dem Magen und After zugewandte Ende des Thiers, welches in unsern Figuren oben ist, ist beim Schwimmen das hintere; das entgegengesetzte, in unseren Figuren das untere, ist beim Schwimmen voran.

gelegen ist. Der Mund hat nämlich einen untern concaven und obern in der Mitte eingeschnittenen Rand. Oder die Unterlippe ist bauchig, die Oberlippe ist wie eine Hasenscharte gestaltet. Nach oben hin setzt sich der Schlund fort, der mit einer Fleischlage von Zirkelfasern versehen ist. Der Magen ist länglich und wird gegen das Ende plötzlich dünner, wie wenn er in einen sehr kurzen Darm überginge. Dieser biegt sich nach der Bauchseite und endet dicht an dem kappenförmigen Theil, ohne dass es jetzt möglich wäre, mit Bestimmtheit eine Oeffnung zu sehen. Bei weiterer Entwickelung lässt sich an der Gegenwart des Afters nicht zweifeln.

Diese kleinen Larven schwimmen und drehen sich beständig durch die Wimperbewegung an der Oberfläche ihres Körpers. Eine besondere Wimperschnur umgiebt ihren Körper wie ein zierlicher Saum. Oder vielmehr es sind zwei durch eine tiefe Furche getrennte Wimperschnüre. Die eine säumt die schildförmige untere Bauchhälfte und läuft am Rande dieses Schildes in sich selbst zurück. Die zweite Wimperschnur begleitet den Rand des ganzen Schiffchens bis auf den oberen Bauchtheil, geht am Rande der bauchigen Kappe über dem Mund von rechts nach links oder umgekehrt quer herüber, läuft also auch in geschlossenem Zirkel in sich selbst zurück. Die eine Schnur geht über, die andere unter dem Munde quer vorbei. Zwischen beiden befindet sich die quere zum Munde führende Bucht. An den Seiten des Körpers befindet sich zwischen beiden Schnüren in gleicher Weise eine Längsfurche, welche am unteren Ende von der einen zur anderen Seite umwendet.

Larven, die sich um das Doppelte vergrössert haben, sind nicht mehr schiffförmig, sondern mehr abgeplattet, die Rückseite schildförmig. Das Rückenschild biegt sich am obern stumpfen Theil des Körpers in die den Magen bedeckende ventrale Kappe um. Das untere Ende des Körpers verschmälert sich in zwei durch die Seitenfurchen ab-

gesonderte, zuletzt ganz von einander getrennte, hintereinander liegende Platten, eine ventrale und eine dorsale, welche die ersten Anfänge der beiden Flossen der Bipinnaria sind. Die Bauchplatte ist nichts anderes, als das verlängerte Bauchfeld oder Bauchschild mit seiner besondern Wimperschnur; die Rückenplatte, das verlängerte Rückenfeld mit seiner Wimperschnur. Beide Platten sind am Munde durch den Einschnitt getrennt, wo die Seitenfurchen zwischen beiden Platten und zwischen beiden Wimperschnüren in einander übergeben.

Der sich kräftig zusammenziehende Schlund, der Magen und Darm haben sich nicht verändert; der Darm ist deutlicher vom Magen abgesondert, der After deutlicher. Im ganzen Verdauungsapparat ist Wimperbewegung.

Die nächste Veränderung ist, dass die Ränder des Rükkenschildes und seiner kappenförmigen Umbiegung sowohl als des Bauchschildes einige ohrartige Zipfel entwickeln, welche die Wimperschnur mit ausziehen. Kalkstäbe sind in diesen Fortsätzen nicht enthalten. Das Thier bewegt sie langsam und verändert ihre Gestalt theils aus innerem Antrieb, theils wenn diese Stellen durch kleine Thierchen gereizt werden. Diese Zipfel sind ganz symmetrisch rechts und links, am vordern und hinteren Rande vertheilt. Einer befindet sich ohrartig jederseits am obern Ende an der Umbiegung des dorsalen Saums nach der Ventralseite, zwei jederseits am Rückensaum, zwei jederseits am Bauchsaum, der eine an der obern, der andere an der untern Hälfte, also im Ganzen 5 paar Zipfel.

Die charakteristischen Eigenschaften der Bipinnarien sind bald noch weiter entwickelt. Dahin gehören nämlich ausser den Zipfeln an den Seiten des Körpers die an dem untern Endtheil sich zeigenden 2 Lappen, welche hinter einander liegen, und an welchem jedem die Wimperschnur von rechts nach links übergeht: am dorsalen Lappen die Wimperschnur des Rückensaums, am ventralen Lappen die Wimperschnur

des Bauchsaums. An der Querfurche zwischen dem obern und untern Bauchtheil und an den Seitenfurchen hat sich nichts geändert. Charakteristisch für die Bipinnaria ist also, dass die Wimperschnur am obern Ende nicht von rechts nach links, sondern an den hier befindlichen obersten ohrartigen Zipfeln auf ihrer Seite vom dorsalen auf den ventralen Saum umbiegt, während am unteren Ende das Gegentheil stattfindet, indem die Schnüre an beiden hintereinander liegenden Lappen von rechts nach links umsetzen. Dagegen ist es ganz unwesentlich, ob die beiden hintereinander liegenden Lappen oder Flossen gleich stark entwickelt sind oder nicht. Das Wesentliche liegt in den zwei hintereinander liegenden Lappen mit den von rechts oder links zur entgegengesetzten Seite übergehenden Wimperschnüren. Denn gerade in diesem Punkte weichen andere Gattungen von Echinodermen ab.

An einer Larve wurden neben dem Schlund und Magen auch noch zwei blinddarmartige Röhren beobachtet, welche unter dem Munde zusammenhingen. In diesen Röhren bewegten sich Kügelchen zitternd. In andern Exemplaren haben wir diese Röhren und ihre sich bewegenden kleinen Körnchen nicht deutlich wiedersehen können [1]).

Alle in Helsingör beobachteten Bipinnarien sind matt glasartig durchsichtig, und ungefärbt; sie scheinen zu einer und derselben Species zu gehören. Ein Exemplar zeichnete sich durch längliche und unregelmässige, wie Kerne von Zellen aussehende Körperchen aus, welche in seiner durchsichtigen Substanz zerstreut waren.

Eine in Marseille im Februar und März 1849 von mir

1) In einer im März und April 1849 von Hrn. Van Beneden in Ostende beobachteten Echinodermenlarve, wovon er mir brieflich Kenntniss giebt, welche von ihm Brachina genannt, nach der Skizze ebenfalls zu den Bipinnarien gehört, sind diese Blinddärme und die Bewegung von Flüssigkeit in ihnen auch durch Van Beneden gesehen.

beobachtete Bipinnaria stimmt mit der Bipinnaria von Helsingör fast in allen Punkten überein, einige Kleinigkeiten in der Gestalt der Zipfel abgerechnet, worauf jedoch wenig Werth zu legen, vielmehr ist aus den Figuren von Helsingör zu sehen, wie sehr die Formen der Zipfel sich ändern. Von der Bipinnaria von Marseille war ein Exemplar an allen Zipfeln, auch an den untern Lappen oder Flossen, mit einem orangefarbnen Fleck versehen.*)

2. Bipinnaria asterigera Sars.

Die in Helsingör beobachteten Bipinnarien waren nur $\frac{2}{3}$''' gross (ebenso diejenigen von Marseille). In diesem Zustande zeigen sie noch nichts von der Knospe des Echinoderms. Durch die Güte des Hrn. Prof. Steenstrup in Kopenhagen erhielt ich zwei Exemplare der gegen 1—$1\frac{1}{2}$ Zoll grossen Bipinnaria asterigera Sars in Weingeist. Dieser hatte sie wieder von Hrn. Danielssen erhalten. Aus dem fortgesetzten Studium dieser Thierchen habe ich die Gewissheit erhalten, dass die in Helsingör beobachteten und gezeichneten Larven unzweifelhafte Bipinnarien, d. h. Larven von Asterien aus der Zeit vor der Entwickelung des Seesterns sind, und in der Gattung von Asterien mit der Bipinnaria asterigera identisch sein müssen, dass sie

*) Die Gattung Brachiolaria hat die Zipfel der Bipinnaria, auch denselben Verlauf der Wimperschnüre, aber statt der Endflossen drei mit einem Stern von Papillen gekrönte cylindrische Arme. Die Gattung Auricularia hat die Zipfel der Bipinnarien, nicht ihre Endflossen, und unterscheidet sich ferner von ihr, dass die Wimperschnur am untern Ende des Körpers nicht von rechts nach links, sondern wie oben von dem dorsalen Seitenrand auf den ventralen Seitenrand umbiegt und auf ihrer Seite bleibt. Die Gattung Tornaria ist nicht platt, sondern mehr eiförmig, die Furchen und Wimperschnüre verlaufen im Allgemeinen wie bei Bipinnaria, aber die Zipfel fehlen und nur die Säume der Furchen sind mehr oder weniger aufgeworfen. Die Gattung Tornaria besitzt noch eine besondere kreisförmige Wimperschnur um ihren runden Scheitel.

aber in der Species von dieser verschieden sind. Bei den im vorigen Artikel beschriebenen sehr kleinen Bipinnarien lässt sich das Thier in den eigentlichen Körper, vom Mund bis zum obern Ende, die Verdauungsorgane enthaltend, und den Schwanztheil unterscheiden, der von den letzten Seitenzipfeln bis zu dem untern Ende der Flossenlappen reicht. Bei der Bipinnaria asterigera ist der letztere Theil sehr verlängert; er bildet einen auf den bewimpelten Obertheil und den Mund folgenden langen platten, einer kräftigen Bewegung fähigen Anhang, woran die ventrale und dorsale Fläche, die Seitenränder und die Endflossen zu unterscheiden. Die Zipfel dagegen stehen am oberen Theil des Thiers jederseits sehr nahe beisammen. Der bewimpelte obere Theil beträgt nur den dritten oder vierten Theil der Länge des Ganzen. Der platte überall gleich breite Schwanztheil endigt in zwei hintereinander stehende Lappen oder Flossen, wovon die eine ventral, die zweite terminal ist.

Der zipfelartigen Arme zählte ich 14, also 7 auf jeder Seite. Die früheren Beobachter haben 12 angegeben. Die kleinen Bipinnarien von Helsingör und Marseille haben 10. Nach Koren und Danielssen bewegen sich die Zipfel-Arme der Bipinnaria asterigera beständig beim Schwimmen des Thiers.

Zuoberst zwischen den obersten Zipfeln der einen und anderen Seite befindet sich der Seestern.

In der Mitte innerhalb des Zipfelkranzes befindet sich eine hufeisenförmige Furche, die Convexität des Bogens nach abwärts gerichtet. Die Körperwand der Larve über der Concavität des Hufeisens springt deckelartig oder klappenartig vor. In der hufeisenförmigen Vertiefung, unter diesem Dach, befindet sich in der Mitte der Mund, wie gewöhnlich bei den Echinodermenlarven gestaltet und schon daran erkennbar. Der Mund ist nämlich nach unten bauchig umgränzt, nach oben hasenschartenartig eingerissen. Ueber dieser verlängerten Spalte liegt das Dach. Vom Munde ent-

springt der fleischige Schlund und geht aufwärts unter dem Dach zum Seestern.

Oberhalb des Dachs oder Deckels ragt eine kurze Röhre hervor und ist am Ende offen, so dass man durch sie ein Haar einführen kann. Es ist die Afterröhre. Sie ist von Sars sowohl, als Koren und Danielssen gesehen. Sars nahm die Röhre, die er sich zusammenziehen sah, für den Mund der Bipinnaria und sagt, dass der Mund wie ein Schnabel vorstehend und hochroth gefärbt sei. Koren und Danielssen bezeichnen sie richtig als Afterröhre und sahen ihren Zusammenhang mit dem Darmkanal des Seesterns.

Koren und Danielssen bemerkten auch die andere Röhre, die vorher Mund und Schlund genannt wurde, aber sie verkannten ihre Bedeutung und nahmen sie für eine in die Körperhöhle des Seesterns führende Respirationsröhre. Sie führt in der That in den Seestern, aber in den Magen selbst. Diese Röhre ist also der gemeinschaftliche Mund und Schlund der Larve und des Seesterns; vor der Bildung des Seesterns war sie Mund und Schlund der Larve; nachdem der Seestern den Magen der Larve umwachsen und in sich aufgenommen, ist sie Mund und Schlund für beide und führt dem Magen und Darm im Innern des Seesterns Nahrung zu, durch den Rücken des Seesterns, an einer dem spätern Mund des Seesterns entgegengesetzten Stelle.

Koren und Danielssen haben von einem Munde der Larve nichts erwähnt und sprechen nur von dem ventralen Munde des Seesterns, scheinen also anzunehmen, dass der spätere Seesternmund auch für die Zeit, wo der Seestern noch nicht entwickelt war, der Mund des Thiers gewesen sei. Aber der spätere oder ventrale Mund des Seesterns bildet sich erst zuletzt an dem schon fertigen Seestern und er ist an den von mir untersuchten beiden Exemplaren der Bipinnaria asterigera noch völlig verschlossen, indem die Haut des Seesterns continuo darüber weggeht und ge-

rade im Centrum eine äusserst kleine punktförmige Erhebung bildet.

Die wahre Deutung ergiebt sich einmal aus dem Bau der Bipinnarien, aus der Vergleichung mit den andern schon bekannten Echinodermenlarven und drittens aus der Zergliederung der Bipinnaria asterigera selbst. Aus den Jugendzuständen der Bipinnarien folgt, dass, was ich den Mund der Bipinnaria asterigera nenne, wirklich der Mund ist, dass die Afterröhre dem After der jungen Bipinnaria entspricht. Aus der Vergleichung mit andern Echinodermenlarven folgt diese Erklärung ebenfalls. Der Mund ist bei allen in gleicher Weise gebildet, unten bauchig, nach oben gegen den Schlund nach Art einer Hasenscharte eingerissen; er befindet sich immer in der Querbucht, welche hier die Hufeisenform angenommen. Endlich aber entscheidet die Zergliederung der Bipinnaria asterigera und ihres Sternes die Sache zur völligen Evidenz. Die Schlundröhre inserirt sich in den Magen des Seesternes, welcher früher der Magen der Larve allein war, ehe der Seestern gebildet; ebenso führt der Darm des Seesternes jetzt in die Afterröhre aus, wie bei der jungen Bipinnaria der Darm der Larve in den After ausmündet.

Koren und Danielssen erwähnen die Flimmercilien nur im Allgemeinen an den Seiten des Schwimmapparates und an den Tentakeln. An den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren der Bipinnaria asterigera erkannte ich sogleich die Wimperschnüre, wie an den jungen Bipinnarien angelegt. Die Wimperschnur ist eine doppelte. Beide Schnüre begleiten einander, durch eine Furche getrennt. Sie befinden sich an den Seitenrändern des Körpers, am dorsalen und ventralen Saume dieser Ränder, über und unter dem Munde an der hufeisenförmigen Querbucht gehen sie quer über die Bauchseite herüber, an den Rändern dieser Furche. Die eine längere Wimperschnur besetzt den obern Rand oder Deckel der hufeisenförmigen Bucht und

geht von da auf die Seiten des Körpers über, wo aus diesem Theil der Wimperschnur Fortsetzungen auf 6 Arme jeder Seite ausgezogen sind, welche sie bis ans Ende der Arme oder Zipfel doppelt begleiten, um am Ende derselben in einander umzubiegen. Diese Wimperschnur geht, nachdem sie die Arme doppelt mit mittlerer Furche besetzt, an der Seite des Schwanztheils herab und geht am Rande des terminalen Schwanzlappens von dieser zur anderen Seite herüber.

Die zweite Wimperschnur besetzt den untern Rand der hufeisenförmigen Querfurche, geht also unter dem Munde her, biegt sich von da auf die Seiten des Körpers, duplicirt die vorher erwähnte erste Wimperschnur an den Seiten des Körpers, durch eine Furche von ihr getrennt, und geht von da ebenfalls auf die Seiten des schwanzförmigen Anhanges über, läuft hier der andern Wimperschnur parallel, so dass eine Furche zwischen beiden bleibt und geht um den zweiten, nicht terminalen, vielmehr ventralen Schwanzlappen herum, zur andern Seite, d. h. dem Rande der Flosse folgend von der rechten zur linken Seite oder umgekehrt. Man muss also an den Seiten des Schwanzes zwei Ränder oder Wimperschnüre unterscheiden, die durch die Furche der Seitenränder getrennt sind, den dorsalen Saum und den ventralen Saum, erstern die Fortsetzung des obern Saums der hufeisenförmigen Querbucht, auf den terminalen Schwanzlappen übergehend, letzteren die Fortsetzung des untern Saums der hufeisenförmigen Bucht auf den ventralen Schwanzlappen übergehend. Von der zweiten oder ventralen Wimperschnur erhält der siebente oder unterste Arm seinen Wimperbesatz, indem sich eine Schleife daraus auf diesen Zipfel auszieht. Also die obere und zugleich dorsale Wimperschnur versieht 6 Arme auf jeder Seite, die untere und zugleich ventrale Wimperschnur versieht nur einen Arm auf jeder Seite. Der letzte Arm unterscheidet sich auch durch seine Stellung, durch seinen Ursprung von der Ventralseite

und durch seine Richtung nach abwärts. In der Abbildung ist die Lage der Arme nur so weit verändert, dass man den ganzen Verlauf der Wimperschnüre und der Furchen übersehen kann. Die hufeisenförmige Querfurche, in welcher die Mundöffnung, erscheint nunmehr selbst als die Fortsezzung und quere Verbindung der mit den Wimperschnüren gesäumten andern Furchen.

Es leuchtet nun die vollkommenste Uebereinstimmung mit den in Helsingör und Marseille beobachteten jungen Bipinnarien ein.

Hinsichtlich des feineren Baues der thierischen Masse konnte an den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren nichts mehr ermittelt werden. Koren und Danielssen erkannten in der Haut unter dem Mikroskope unregelmässige Kalkstückchen. Unter der Haut sahen sie eine Muskelschicht von Quer- und Längsfasern, durch welche die Tentakeln und der übrige Schwimmapparat sich zusammenziehen können.

Der Seestern der Bipinnaria asterigera erscheint am obern Umfang des Körpers der Larve, über den Armen, so wie man die Himmelskugel auf den Schultern des sternkundigen Königs Atlas vorstellt. Die Rückseite des Seesterns ist schief gegen den Körper der Larve gekehrt, und hängt an einer Stelle, einem Interradialraum des Seesterns entsprechend, mit der Larve zusammen. Die Bauchseite des Seesterns ist mit dem noch geschlossenen Mund von der Larve abgekehrt. Die ideale Axe des Seestern durch sein dorsales und ventrales Centrum geht schief von unten nach aufwärts rückwärts. Die Afterröhre steht so, dass ihre ideale Fortsetzung in den Seestern links vom untern Interradius des Seesterns, seitwärts der Mitte fällt, wo sich am ausgebildeten d. h. erwachsenen Seestern die kleine im System der Asteriden von Müller und Troschel nachgewiesene Afteröffnung befindet. Die Axe des Seesternes kreuzt sich mit der Axe der Larve. Die Bauchseite des Seesternes sieht nach oben und hinten zugleich etwas seit-

wärts. Die schiefe Stellung des Echinoderms gegen die Larve habe ich auch an allen den andern von mir beschriebenen Larven bemerkt.

Der Seestern der Bipinnaria asterigera, im frischen Zustande roth, hat fünf kurze Radien oder Arme, einen gewölbten Rücken, den Rand ohne Randplatten, in jeder Armfurche zwei Reihen Füsschen mit kolbigem Ende, deren an unseren Exemplaren 8 Paare in einer Armfurche entwickelt sind. Er gehört also nicht zur Gattung Asteracanthion, welche 4 Fussreihen besitzt; er gehört ferner zur Abtheilung der Asterien mit 2 Fussreihen und After. Damit stimmt auch die Gestalt der Füsschen, welche bei den afterlosen Seesternen konisch sind und spitz endigen, bei den mit After versehenen Seesternen aber mit Saugplatten am Ende versehen sind. Auf der Rückseite sowohl als Bauchseite befinden sich zerstreute kurze Stachelchen, welche nach aussen von den Bauchfurchen sich in eine Reihe ordnen, so dass jedes Füsschen nach aussen ein Stachelchen neben sich hat. Nach aussen davon bis zum Rande noch andere Reihen. Von den Asterien Norwegens mit 2 Tentakelreihen und After kann es Asteropsis pulvillus nicht sein, weil der Körper dieses Sterns nicht mit Stacheln besetzt ist. Eine Bestimmung auf die Gattung von Asterien ist dermalen noch nicht möglich; es wird aber an Asteriscus und Pteraster zu denken sein. In Hinsicht der Stacheln verweise ich auf Koren und Danielssen. Sie geben an, dass jedesmal 4 oder 5 kleine Stachelchen auf einem Kalktuberkel sitzen und haben das Kalkskelet der Stachelchen abgebildet. In dieser Form finden sie sich an den erwachsenen nordischen Asterien nicht mehr vor. An unsern beiden Exemplaren der Bipinnaria asterigera sind übrigens die Stacheln noch nicht so weit ausgebildet und sehen, von der Haut eingehüllt, mehr cylindrisch aus.

Der Seestern der Bipinnaria asterigera besitzt noch keine Madreporenplatte. Bei der ersten Mittheilung über die

Larven der Ophiuren und Seeigel (Bericht über die Verhandlungen der Akad. d. Wissensch. 1846. Oct. p. 310.) habe ich zu beweisen gesucht, dass die Ansicht von Sars nicht richtig sein könne, dass sich die Madreporenplatte aus den vergänglichen Fortsätzen der Larve des Echinaster Sarsii, womit sich diese Larve in der Bruthöhle der Mutter festhält, entwickele, und ich habe meine Meinung auf die Beobachtungen über die Seeigellarven mit so vielen an den verschiedensten Theilen des Körpers abgehenden Fortsätzen gestützt. Koren und Danielssen haben unterdess die Meinung von Sars über den Ursprung der Madreporenplatte durch eine andere wahrscheinlichere ersetzt und durch ihre Beobachtungen an der Bipinnaria asterigera begründet. Diese Ansicht von Koren und Danielssen wird durch unsere Zergliederung dieses Thieres sowohl bestätigt als modificirt.

Die Röhre, welche Koren und Danielssen Athemröhre nennen, und welche zufolge meiner Untersuchung nichts anderes als der Larven-Mund und Schlund ist, inserirt sich in den Seestern. Bei dieser Gattung von Seesternen trennt sich der ausgebildete Seestern von der übrigen Larve, und dieses geschieht nach Koren und Danielssen so, dass die genannte Röhre unter starken Contractionen abreisst, und mit dem Schwimmapparat oder Larvenrest verbunden bleibt, der Seestern aber in der Nähe des Afters, da wo die genannte Röhre festgesessen, mit einer Spalte versehen ist. Der Schwimmapparat bewegt sich nach der Trennung von dem Seestern noch mehrere Tage. Als sie die Trennung bei den Bipinnarien künstlich vornahmen, bemerkten sie jedesmal ausser der Afterröhre am Seestern die Spalte an der Stelle, wo der Kanal vorher befestigt war. Durch die Vernarbung dieser Spalte scheint sich also die Madreporenplatte zu bilden.

Die Bipinnaria asterigera ist gross genug, um sie unter einer starken Loupe mit Nadeln zu zergliedern. Hie-

bei zeigte sich, dass der Larvenschlund, eine sehr fleischige und consistente Röhre, in die Rückenseite des Seesterns excentrisch und interradial eintritt. Die Verbindung des Seesternes und der Larve befindet sich nicht in der Mitte des Rückens der Asterie, sondern im untern Interradialraum. Die Schlundröhre durchbohrt hier nicht nur die Leibeswand des Seesterns, sondern die verengte Fortsetzung des Schlundes geht direct in die Wände des Magens über. Reisst man den Larvenschlund vom Seestern ab, so findet sich in der Haut des Seesternes und in der Wand des Magens eine kleine Oeffnung. Die Afterröhre liegt links von dieser Oeffnung, aber ganz nahe dabei; sie befindet sich nicht im untern Interradialraum, sondern im linken angrenzenden Radialraum [1]), von der Mitte des Seesterns beträchtlich entfernt. Der Magen ist zu dieser Zeit noch ein rundlicher Sack, ohne die Blinddärme des erwachsenen Seesternes. Koren und Danielssen haben statt des Magens einen dünnen gewundenen Darmkanal abgebildet, der von der ventralen Mitte oder von der Gegend des spätern Mundes des Seesternes eine Kreiswindung bis zur Afterröhre macht, was zu den Verdauungsorganen des erwachsenen Seesternes durchaus nicht passen würde. Ich finde bei der Zergliederung der Bipinnaria asterigera in beiden Exemplaren übereinstimmend einen den grössern Theil der Leibeshöhle des Seesterns ausfüllenden Magen, der sich in einen gewundenen Darm fort-

1) Man sollte nach Analogie derjenigen Seeigel, bei denen der After in einem Interradialraum liegt, gegenüber dem vordern Porenfelde oder Radius (Spantangus, Clypeaster, Echinoneus), erwarten, dass die Afterröhre auch nicht einem Radial-, sondern einem Interradialraum entspreche. Sie steht aber entschieden bei beiden Exemplaren der Bipinnaria asterigera auf dem Radius selbst. Beim erwachsenen Seestern, wo die Afteröffnung meist links vom Meridian der Madreporenplatte liegt, ist sie der dorsalen Mitte so nahe gerückt, dass es schwer ist zu sagen, ob sie im nächsten linken Radial- oder nächsten linken Interradialraum ihren Sitz hat.

setzt. Bei dem am Rücken geöffneten Seestern geht der Darm, dicht auf dem Magen aufliegend, nach links, macht einen starken Bogen an zwei Radien der Asterie vorbei bis zur Afterröhre und geht über dem dritten Radius in die Afterröhre über. Wo Magen oder Darm das Innere eines der fünf Arme berühren, sind sie dahin ausgebuchtet. Die Afterröhre hat zwei Schichten, die innere ist die Fortsetzung des Darmes, die äussere hängt mit der Haut des Seesternes und der Larve zusammen.

Vergleichen wir nun hiemit die Anatomie der jungen Bipinnarien vor der Entwickelung des Seesternes, so ergiebt sich, dass der Magen und Darm der Larve in den sich entwickelnden Seestern mit aufgenommen wird, und dass dieser Verdauungsapparat dann bis zur Trennung des Seesterns beiden gemeinsam ist. Es ist der Schlund der Larve, welcher vom Seestern abreisst.

Die Stelle, wo der Schlund der Larve vom Seestern abgerissen ist und eine Oeffnung im Magen des letztern zurückgelassen, befindet sich in dem untern der 5 Interradialfelder des Seesterns, d. h. in demjenigen, welcher der Larve zugewandt war, und zwar in der Mitte zwischen dem dorsalen Centrum des Seesterns und dem ventralen Ende dieses Interradius. Ebensoweit vom dorsalen Centrum entfernt ist der Austritt der Afterröhre und links von der vorher genannten Oeffnung. Der abgerissene Seestern klafft aber noch an zwei andern Stellen: die eine liegt dicht über der Eintrittsstelle des Schlundes, der Mitte näher, die andere dicht unter der Eintrittsstelle des Schlundes, dem Rande des Seesterns näher; beide in demselben Interradialfeld mit der Eintrittsstelle des Schlundes. Alle drei Stellen sind durch häutige Säume mit abgerissenen Rändern getrennt. Die obere klaffende Stelle führt in die Leibeshöhle des Seesterns zwischen Magen und Leibeswand und ist in dem einen Exemplar sehr deutlich wahrgenommen, in dem andern Exemplar nicht; an diesem war die Rückenwand des Seesterns über

dem Magen entfernt worden, ehe ich auf diese klaffende Stelle aufmerksam geworden. Die untere klaffende Stelle ist in beiden Exemplaren wahrgenommen. Die obere klaffende Stelle, welche in die Leibeshöhle des Seesterns führt, muss mit einem Theile des Larvenkörpers communicirt haben, der vor dem Schlund in der Gegend des Deckels über der hufeisenförmigen Querfurche lag. Die unterste klaffende Stelle des Seesterns muss mit einem Theile des Larvenkörpers communicirt haben, der hinter dem Schlunde an der Dorsalseite der Larve lag, wo man auch an der theilweise oder ganz abgerissenen Larve eine kleine Lücke wahrnimmt, also ein kleiner der Länge nach herablaufender Raum zwischen Schlund und Rückenhaut der Larve.

Die unterste klaffende Stelle im untern Interradialfeld der Rückenhaut des Seesterns führt, wie es scheint, nicht in die Leibeshöhle des Seesterns, sondern dicht unter der Haut des Seesterns in einen besondern ziemlich weiten Kanal, der bis zum ventralen Ende des Interradialfeldes geht. Dass der Anfang dieses Kanals seine eigenen Wände hat, darüber bin ich gewiss; dass er sie in ganzer Länge hat, vermuthe ich: konnte es aber bei der Kleinheit der Gegenstände und bei dem Zustande ihrer Erhaltung in Weingeist nicht ausmachen. Hierüber Gewissheit zu verschaffen, ist weitern Untersuchungen vorbehalten und anempfohlen..

Dieser Kanal scheint entweder die erste Anlage des Steinkanals des erwachsenen Seesterns, oder die zwischen dem Säulchen des Steinkanals und der Haut des Seesterns befindliche interradiale wenig beachtete Höhlung zu sein, welche im erwachsenen Seestern im Interradius der Madreporenplatte, von dieser an unter der Haut bis zu dem Mundwinkel führt und hier geschlossen aufhört. Sie ist auf beiden Seiten von sehnigen Septa eingeschlossen, welche das Säulchen des Steincanals zwischen sich haben; die dorsale Wand wird von der Haut des Seesterns gebildet, die innere Wand ist häutig; in dieser innern Wand liegt das Säulchen

des Steinkanals, welches mit dem einen Ende auf die innere Fläche der Madreporenplatte aufgesetzt ist, mit dem andern Ende auf die Ventralseite des Seesterns interradial, seitwärts am Munde, aufgesetzt ist. v. Siebold (s. dieses Archiv, 1836. p. 291. Tab. X. fig. 14—18) hat diese Theile genau angegeben und auch das Labyrinth von gerollten Kalkblättchen im Innern des Steinkanals kennen gelehrt. Vom Steinkanal ist es durch Tiedemann bekannt, dass er mit dem Wassergefässsystem des Seesterns für die Fühler durch den ringförmigen Kanal um den Mund, in welchen der Steinkanal übergeht, zusammenhängt. Welche Bedeutung dagegen die eben bezeichnete Höhle zwischen Haut und Steinkanal hat, ist nicht untersucht und nur an frischen Seesternen auszumitteln. Ich habe diese Höhle in allen Gattungen von Seesternen wiedergefunden. Bei Astrogonium phrygianum ist die der fraglichen Höhle zugewandte Seite des Säulchens oder Steinkanals mit mehreren hohen häutigen Falten der Länge nach besetzt. An dem Säulchen ist auf der andern freien Seite bekanntlich das Herz des Seesternes angeheftet.

Ich vermuthe, dass der fragliche Raum des Seesterns der Bipinnaria mit einem Leibesraum der Larve zusammenhängt, vielleicht mit dem ausserhalb des Verdauungsapparates der Larve unterschiedenen System, in welchem die zitternde Bewegung von Körnchen gesehen wurde.

Vom Steinkanal liess sich an den zwei zergliederten Exemplaren der Bipinnaria asterigera sonst nichts erkennen: er müsste sich, wenn es nicht der beschriebene weite Kanal selbst ist, in der innern Wand des untern klaffenden Kanals des Seesternes bilden. Bei dieser Gelegenheit will ich nicht unterlassen zu erwähnen, dass diejenigen Seesterne, welche zwei Madreporenplatten in verschiedenen Interradialfeldern besitzen, auch zwei entsprechende Steinkanäle nebst allen dazu gehörenden Strukturverhältnissen besitzen.

Man kann daher mit Zugrundelegung und Verbesserung der Beobachtungen von Koren und Danielssen die Ansicht

der letztern über den Ort der Bildung der Madreporenplatte dahin ändern, dass die Madreporenplatte sich bildet an der Stelle, wo der Schlund der Larve sich von dem bisher gemeinschaftlichen Magen trennt, und wo ausserdem noch eine andere Verbindung ausser den Verdauungsorganen getrennt wird und vernarbt. Die Madreporenplatte ist als Nabel zu betrachten, wo das Echinoderm durch den Nahrungskanal der Larve mit dieser zusammenhing. Der Stern der Bipinnaria hat zu der Larve zuletzt das Verhältniss, wie ein Wirbelthier zu den secundinae (Dottersack, Nabelgefässe, placenta), weil die Larve mit ihrem Mund und Schlund und noch andern Verbindungen dem Echinoderm und die secundinae dem Wirbelthier die Ursache der Nahrung und des Wachsthums sind.

Bei Echinaster Sarsii M. T. und Asteracanthion Mülleri Sars stösst sich nicht einmal ein Theil der Larve ab, sondern die Larvenreste werden verzehrt und von der auftretenden Form des Seesterns absorbirt Der Bau der Larven dieser Echinodermen ist noch nicht bekannt und ich konnte an den in Weingeist aufbewahrten Larven von Echinaster Sarsii, welche ich der Güte des Hrn. Stiftsamtmann Christie in Bergen verdanke, wegen ihrer tiefrothen Färbung und Undurchsichtigkeit nichts ermitteln, nicht einmal, ob zwischen den vier stumpfen kolbigen Fortsätzen eine Mundöffnung ist, wie man es vermuthen sollte, oder nicht. Ich glaube hier allerdings einen porus zu sehen. Die kolbigen Fortsätze enthalten in ihrem Innern eine Höhlung.

Man kann diese letztern Seesterne mit gänzlicher Umwandlung und Absorption der Larvenorgane in die Seesternform der Entwicklung der nackten Amphibien, die Bipinnarien aber den übrigen Wirbelthieren vergleichen, indem bei den nackten Amphibien der ganze Dottersack in die Bauchwände und Darmwände des Thiers verwandelt wird und kein Anhang übrig bleibt: bei andern Wirbelthieren aber der

Dottersack und noch andere Foetusorgane als Anhang übrig bleiben.

In allen Seesternen bleibt übrigens etwas zurück, welches das ursprüngliche Verhältniss der Larve zum Seesterne und noch im erwachsenen Seestern die Richtung der Larvenaxe zum Seestern anzeigt. Ich habe hierauf schon in der ersten Abhandlung über die Echinodermenlarven (Abhandl. d. Akad. a. d. J. 1846. p. 303) aufmerksam gemacht. Es ist das von der excentrischen und interradialen Madreporenplatte ausgehende den Seestern durchsetzende und auf die Ventralseite interradial und excentrisch stossende Säulchen des Steincanals. Wenn sich (ausser den Verdauungsorganen) vielleicht noch ein Behälter mit circulirenden Körnchen in den Seestern fortsetzt, so steht dazu der spätere Steincanal in Beziehung: wer würde bei dieser Eventualität nicht an das ligamentum teres und den Nabel der Wirbelthiere denken?

Der Vergleich mit dem ligamentum teres würde jedoch insofern nicht ganz richtig sein, als das ligamentum teres ein obliterirter Gefässcanal ist, der Steincanal aber in offener Verbindung mit dem Wassergefässsystem der Fühler steht und sogar durch die poröse Madreporenplatte von aussen Wasser empfangen oder nach aussen abscheiden kann. Die Madreporenplatte ist nämlich von zahlreichen Poren durchbohrt, welche sich in den Steincanal öffnen. Sharpey Echinodermata, Lond. 1837. p. 6. Cyclopaedia of anatomy and physiology, Vol. II. Lond. 1839. p. 35. Agassiz Comptes rendus hebd. de l'acad. des sciences, T. XXV. Paris 1847. p. 679. Beim Seeigel fehlt zwar der Steincanal an der Madreporenplatte, aber diese ist ebenso porös und öffnet sich nach Agassiz in einen häutigen Canal des Wassersystems. Sharpey und Agassiz betrachten die Madreporenplatte als ein Filtrum für das Wassersystem. Dinte dringt schnell durch die Madreporenplatte eines trocknen Seesterns in den Steincanal

und sammelt sich dort an, wenn die Ventralseite des Seesterns nach unten gehalten wird. Nun dringt zwar Dinte auch durch alle Kalktheile der Seeigel und Seesterne schnell durch, wird aber nicht tropfenweise durchgelassen, sondern infiltrirt nur das Kalknetz der Skelettheile.

Das Filtrum der Madreporenplatte ist nicht allgemein unter den Asteriden und scheint deshalb auch für das Wassergefässsystem eines Echinodermen nicht unentbehrlich zu sein. Die Euryalae haben die Madreporenplatte noch und zwar ventral, ohne Steincanal, an einer der 5 Mundecken; bei den Ophiurae erkennt man in seltnen Fällen noch einen Eindruck, ebenso an einem der 5 Mundschilder, niemals aber eine Porosität. Dies deutet darauf hin, dass die Madreporenplatte weniger eine bestimmte Function hat, als mit der Generation der Gattungen und der Art ihrer Verwandlung im Zusammenhange steht.

Am Schlusse dieser Bemerkungen ist noch darauf aufmerksam zu machen, wie der Seestern der Bipinnaria asterigera auf das deutlichste beweist, dass der After, oder wenn man will, das Hintere an einem Seestern, nicht in den Meridian der Madreporenplatte fällt, vielmehr beide ganz anderen Meridianen angehören, was in der vorigen Abhandlung auch für mehrere Gattungen von Seeigeln, namentlich Echinoneus, bewiesen worden ist.

Anmerkung. Ueber einen nach Art des Echinaster Sarsii und nicht aus einer Bipinnaria, also mit rascher Metamorphose des Embryon sich entwickelnden Seestern (Echinaster) sind neuerlich Beobachtungen in Nordamerika angestellt. Desor Proceedings of the Boston soc. of nat. hist. 1848. Febr. Agassiz in seinen Lectures on embryology, abgedruckt in dem Nordamerikanischen Tageblatt American Traveller Vol. XXIV. n. 41. Boston Dec. 22. 1848 und die Fortsetzung in Daily evening Traveller Vol. IV. n. 224. Dec. 22. 1848 (mit Holzschnitten). Desor in Müller's Archiv für Anat. u. Physiol. 1849. 2s Hft. Es stösst sich kein Theil des jungen Thieres ab, wenn es die Seesternform annimmt. Von einem Larvenmund ist nichts gesehen. Die ganze Entwickelung vom Ei bis zum

Seestern geht in wenigen Tagen vor sich. Man unterscheidet eine Portion des ausgeschlüpften Embryon, die sich allmählig in die Scheiben- und Sternform umwandelt; eine andere, die als stielförmiger Anhang an der Scheibe hängt und zuletzt auf der Ventralseite des Sterns nahe dem Munde als Anhang zurückbleibt und allmählig ganz absorbirt wird. Mehrere Larvenfortsätze, wie am Echinaster Sarsii, waren nicht vorhanden, und namentlich waren solche an der Rückseite der Scheibe oder des Sterns nicht. Auch beim Asteracanthion Mülleri Sars bleibt ein kolbiger Fortsatz auf der ventralen Seite des Sterns zurück und geht hier allmählig ein. Sars Fauna litoralis Norvegiae, Christiania 1846. Taf. 8. fig. 42. Agassiz betrachtet diesen ventralen Anhang als einen Dottersack-Anhang. Da dieser Fortsatz ventral ist, so zeigt sich daran wieder, dass die primitiven Fortsätze der Echinasterlarve von Sars nicht sämmtlich in die Madreporenplatte verwandelt werden können. Von zweien dieser Fortsätze hat es Sars gesehen, dass sie dahin rücken und da verschwinden, wo hernach die Madreporenplatte ist.

Meines Erachtens lassen sich die Asterien mit schneller und einfacher Umwandlung in den Stern kurz nach dem Ausschlupfen aus dem Ei also ansehen. Es ist ein äusserst kurzer fast embryonischer Larvenzustand vorhanden, und es könnte daher wohl sein, dass diese Larven vor ihrer Verwandlung noch keine Verdauungsorgane und noch keinen Mund besitzen. Ich vermuthe jedoch einen zusammengesetztern Bau. Dafür spricht schon die Absetzung der Kalkerde, welche vor der Oeffnung des spätern Seesternmundes in dem Seestern dieser Larven zu erfolgen scheint. Das Verhältniss der Larven zu der spätern Form scheint aber im Wesentlichen dasselbe zu sein, wie bei den Bipinnarien und andern Echinodermen mit lange dauerndem Larvenzustand und vollkommener Organisation der Larven. Die Larvenaxe ist nicht die Axe des Seesterns. Als Larvenaxe betrachte ich eine von einem dorsalen Interradius des Sterns nach dem entsprechenden ventralen Interradius gezogene Linie, welche mit dem spätern Steinkanal sammt Madreporenplatte zusammenfällt. Die Larve, so einfach sie ist, kann oben oder unten, oder nach oben und unten Fortsätze haben. Diese Fortsätze scheinen bald symmetrisch zwei oben und zwei unten, bald aber nur drei oder selbst nur einer sein zu können, und wenn die Seesternform hervortritt, bleiben diese Fortsätze bald auf beiden Seiten, bald auf einer zurück, bei Asteracanthion Mülleri jedenfalls ein ventraler, beim Echinaster von Agassiz und Desor nur ein ventraler, der als die Verlängerung der Axe der embryonischen Larve betrachtet werden muss. Da dieser ventrale Stiel, wie von Agassiz und Desor abgebildet ist, nicht mit dem spätern Mund zusammenfällt,

sondern nach Ausbildung des Magens und Mundes, seitwärts vom Munde steht, so scheint mir die Stelle, wo dieser ventrale Stiel hervortritt, nichts anderes zu sein, als die Stelle, wo beim erwachsenen Seestern der Steinkanal den Seestern durchsetzend auf die Ventralseite stösst und in den Ringkanal um den Mund einmündet.

Sars (Wiegm. Arch. 1844) betrachtet die Verwandlung des Echinaster Sarsii und des Asteracanthion Mülleri aus der bilateralen in die Seesternform als eine unvollkommene Metamorphose, und in der That schien es sich bei diesen Asteriden (und zugleich bei der von Agassiz und Desor beobachteten Species) nur um eine Metamorphose zu handeln, so lange man keine anderen Thatsachen kannte. Auch aus den früheren Beobachtungen über die Bipinnaria konnte nichts anderes erschlossen werden. Sowohl Sars, als Koren und Danielssen betrachten die Bipinnaria asterigera als einen sich entwickelnden Seestern mit Schwimmapparat. Wenn man annehmen musste, dass der Seestern aus der ursprünglichen Form der Bipinnaria hervorgegangen, so lag doch damals nichts weiter vor, als eine Metamorphose; niemand war es eingefallen oder konnte es einfallen, bei den Echinodermen einen Generationswechsel anzunehmen. In der That, der Seestern konnte entstanden sein wie der Schmetterling aus der Raupe, der Frosch aus der Froschlarve, und wie die Larvenform des Echinaster von der Seesternform absorbirt wird, oder wie der Schwimmapparat, die Larvengebilde vom Seestern sich abstossen, so wird die Form der Froschlarve von der Form des Frosches absorbirt und theilweise, wie Schwanz, Kiemen, aufgegeben.

Die in meiner ersten Abhandlung niedergelegten Beobachtungen über die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel und ebenso die über Auricularia zeigen uns dagegen eine ganz andere Art von Metamorphose, welche ohne Zweifel in der ganzen Klasse der Echinodermen gemein sein wird und welche daher auch für die von Sars, Agassiz und

Desor beobachteten Asterien gelten wird. Das Wesentliche und Neue besteht darin: Die neue Thierform erscheint in der alten wie eine Knospe, zuerst sehr klein, an einer Stelle bei Seite innerhalb der vollkommen organisirten Larve; diese Knospe entwickelt sich auf Kosten des Mutterstammes. Ich verglich bei der ersten Mittheilung über diese Gegenstände die Larve mit einem Stickrahmen und das Echinoderm mit der darauf ausgeführten Stickerei. Das Echinoderm ist lange ein völlig neues Geschöpf in der Larve; ich zeigte, dass sein Mund von dem Mund der Larve verschieden ist, von neuem und an einer ganz andern Stelle entsteht, dass die Axe der Larve sich mit der Axe des Echinoderms kreuzt, dass die Seiten des einen und andern verschieden, die Bauch- und Rückenseite der Larve ein anderes, als die Bauch- und Rückenseite des Echinoderms, vorn und hinten bei beiden verschieden sind. Ich bewies aber auch, dass, indem die Larve verloren geht, ihr Magen und Darm das einzige ist, welches in das neue Thier aufgenommen wird.

Auf Grund dieser Beobachtungen bemerkte ich in der vorigen Abhandlung am Schlusse über die Natur dieser Metamorphose, dass dieselbe der Larvenzeugung oder der geschlechtslosen Knospenzeugung beim Generationswechsel verwandt sei. Am nächsten stehe sie der Metamorphose des Monostomum mutabile (siehe Siebold Wiegm. Archiv 1835). Das heisst, sobald die Larvenzeugung durch innere Knospen nur eine einzige Knospe statt mehrere hervorbringe, so sei sie von der Metamorphose der Echinodermen nicht zu unterscheiden. Ob aber eine oder mehrere Knospen erzeugt werden, könne nicht wesentlich sein. Die Bipinnaria asterigera sei nicht als Schwimmapparat des Seesternes aufzufassen, wie es die Norwegischen Naturforscher angesehen. Die Larve der Asterien, Ophiuren, Seeigel sei die Amme des Echinoderms in doppeltem Sinne des Wortes, einmal im Sinne von Steen-

strup, d. h. im Sinne des Generationswechsels, dann auch im gewöhnlichen Sinne des Wortes: denn die Larve speiset das Echinoderm als ihre Knospe.

In einer kürzlich erschienenen Schrift von Victor Carus zur nähern Kenntniss des Generationswechsels, Leipz. 1849. 8. wird der Generationswechsel auch den Echinodermen für bestimmt zugeschrieben und geschlossen, dieses folge aus den Untersuchungen von Sars und Müller; es wird aber auch der Ausdruck Larven getadelt. Mir scheint hier sowohl aus den Beobachtungen von Sars, als von mir zu viel geschlossen zu werden. Was Sars betrifft, so hat er bekanntlich die ersten auf die Metamorphose der Echinodermen bezüglichen Thatsachen entdeckt; den Generationswechsel der Echinodermen hat er nicht beobachtet, noch aus seinen Beobachtungen folgern können; denn es lag damals nichts vor, was auf diese Ansicht hätte führen können. Was meine Untersuchungen betrifft, so wird von Carus auch zu viel daraus gefolgert; ich muss vielmehr dabei stehen bleiben, wie ich mich in meiner vorigen Abhandlung ausgedrückt habe, dass die Metamorphose dieser Thiere der Larvenzeugung oder der geschlechtslosen Knospenzeugung beim Generationswechsel verwandt ist. Alle von mir in der vorigen Abhandlung angeführten Gründe und alle, welche die in der gegenwärtigen Abhandlung niedergelegten Beobachtungen an die Hand geben, beweisen nicht mehr und nicht weniger. Ich hatte mir vorbehalten, hierauf in der zweiten Abhandlung zurückzukommen. Das Echinoderm entsteht als eine Knospe, als ein sehr Kleines in dem Leibe der Larve, es wird ein neues Wesen angelegt, genährt, ausgebildet; aber ausser dem hier offenbaren Generationswechsel kommt etwas vor, welches unter das Princip der Metamorphose gehört und nicht unter das Princip des Generationswechsels.

Das durch Knospe entstandene neue Wesen umwächst den Magen und Darm des alten; auch der After der Larve,

wenn ein solcher vorhanden war (Bipinnaria), bleibt bei dem neuen Thier; der Magen und Darm aber wird ganz hinübergenommen. Es geschieht also mit Magen und Darm, was mit den meisten Organen, nicht allen, bei der Verwandlung des Frosches geschieht, dass sie in die neue Form mit hinübergenommen werden. Ausser den Verdauungsorganen besitzt die Echinodermenlarve keine wesentlichen andern innern Eingeweide; die neue Form nimmt nicht den Schlund, aber das Haupteingeweide, bis ans Ende des Verdauungsapparates mit. Und damit ist bewiesen, dass das Princip der Metamorphose ebenso unverkennbar bei der Entwickelung der Echinodermen auftritt, als das Princip des Generationswechsels. Ich verstehe unter Generationswechsel nichts anderes, als die Folge zweier Organismus-Formen, wovon die eine in oder an der andern als Minimum zuerst entsteht als Knospe; die zweite, nämlich die entwickelte Knospe erst die zur geschlechtlichen Zeugung bestimmte Form ist, aus welcher durch geschlechtliche Zeugung die geschlechtslose Form hervorgeht, die wieder zur Knospenzeugung bestimmt ist.

Dass die Larven der Echinodermen von mir Larven genannt sind, dürfte nunmehr auch gerechtfertigt sein. Ich glaube sogar bewiesen zu haben, und die von mir beigebrachten Thatsachen von der Coexistenz des Princips des Generationswechsels und der Metamorphose bei der Entwickelung der Echinodermen führen nothwendig dazu, dass diese beiden Principien bis zu einer gewissen Grenze nicht ausschliesslich und vielmehr verwandt sind und dass selbst die einfache Metamorphose, wenn sie unabhängig vom Generationswechsel auftritt, doch nicht richtig aufgefasst werden kann, wenn sie nicht mit den von ihr am meisten entfernten Erscheinungen des vollkommenen Generationswechsels und mit dem einen Uebergang bildenden Generationswechsel der Echinodermen zusammengestellt und verglichen wird.

In der dritten Abhandlung werde ich auf die Entwickelung der Ophiuren und Seeigel zurückkommen, nämlich die am Mittelmeer angestellten Beobachtungen über die jüngsten Larvenzustände bis dahin, wo die Larven die früher beschriebene Form erreicht haben, mittheilen. [1])

1) Ich habe auch die von Derbès untersuchte Larve in allen Entwickelungszuständen gesehen. Diese Larve wird später den in Helgoland beobachteten Larven mit Wimperepauletten sehr ähnlich, sie erhält eben so viel Fortsätze und von gleicher Gestalt, die Wimperepauletten treten zuletzt auf. Den hohen Scheitel behält die Larve, und dadurch, so wie durch die im Scheitel befindlichen keulenförmigen Enden der beiden Kalkstäbe unterscheidet sich die Larve allein von den Seeigellarven mit Wimperepauletten von Helgoland. Ich habe die Larve von Derbès bis zur Anlage der Seeigelscheibe beobachtet. Derbès hat nur die jüngsten Formen der Larve gesehen. Was er für weitere Entwickelungen gehalten, ist theils noch viel jünger, theils monströs, und auch dieses aus jüngerer Zeit. Der E. esculentus von Derbès scheint übrigens E. lividus Lam. zu sein, dessen Brut von Krohn nach künstlicher Befruchtung beobachtet ist.

Die Entstehung des Arachnideneies im Eierstocke; die ersten Vorgänge in demselben nach seinem Verlassen des Mutterkörpers.

Von

Dr. v. Wittich in Königsberg in Pr.

(Hierzu Taf. III.)

Da es mir in vorliegender Abhandlung hauptsächlich nur auf die Entwickelung der Eier im Eierstocke der Arachniden ankommt, so verweise ich in Betreff des Baues der äussern Geschlechtstheile derselben auf die von Treviranus [1]) gemachten Beobachtungen, auf die sich auch zum Theil v. Siebold [2]) in seiner vergleichenden Anatomie stützt, und die ich nach eignen Beobachtungen nur bestätigen könnte. Weniger richtig sind die Schilderungen, die uns Treviranus [3]) vom Bau der Eierstöcke selbst giebt, was zum Theil wohl

1) Treviranus: Ueber den innern Bau der Arachniden, 1812. p. 36 ff.

2) v. Siebold: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848. §. 318. p. 547.

3) Treviranus (a. a. O.), sowie Rössel (Insektenbelustigung, Th. IV.) haben die Ovarien trächtiger Weibchen untersucht, in denen das eigentliche Verhältniss bei der Schwierigkeit des Materials noch unendlich schwerer zu beobachten ist. Denkt man sich, dass längs der röhrigen Verzweigung, deren mittleren Stamm Tr. allerdings auch beobachtet hat, ohne ihn recht deuten zu können, dicht bei dicht Fol-

darin seinen Grund zu haben scheint, dass er wie sein Vorgänger Rössel nur bereits trächtige Weibchen beobachtete, die, wie wir weiter sehen werden, durchaus ungeeignet dazu sind. Da mir andrerseits aber die Resultate meiner Beobachtungen zu wichtig für die Entwickelung und Deutung des Eies selbst in seinem ersten Auftreten im Mutterkörper erscheinen, so kann ich nicht umhin, dieselben in ihrem ganzen Umfange hierherzusetzen, bevor ich zu den Entwickelungsvorgängen im Ei selbst übergehe.

Meine Beobachtungen sind bei Lycosa saccata, Tegenaria, Theridium und einer kleinen Epeira-Art angestellt, ich glaube aber aus ihnen wohl mit Recht den Bau der Ovarien und der Oviducte sämmtlicher zur Klasse der Araneen gehörige Spinnen deduciren zu können. Am passendsten sind dieselben zur Beobachtung im Winter, oder Anfangs Frühling, bevor sie legen, theils weil die Eier zu dieser Zeit noch nicht so weit entwickelt, einen tiefern Blick in ihre frühesten Stadien gestatten, theils weil sie auch der Zahl nach noch geringer, das ganze Ovarium leichter übersehen lassen.

Oeffnet man den Leib einer Spinne durch zwei seitlich von der Mittellinie geführte Schnitte, schlägt die Hautdecken zurück, und trägt dann mit einer stumpfen Staarnadel vor-

---

likel auswachsen, so können möglicher Weise die einzelnen Aeste so verstrichen werden, dass sie hie und da nur das Bild einer Scheidewand bieten. Von einer solchen fächrigen Eintheilung der Ovarien, wie sie uns Treviranus schildert, ist eben so wenig etwas vorhanden, als von einer, die Eier gemeinschaftlich, sackartig umschliessenden Hülle. Noch eines Umstandes, den ich im Text zu erwähnen vergessen, will ich hier gedenken, der noch mehr für die Richtigkeit meiner Darstellung spricht: Zuweilen bekommt man nämlich, wenn durch Ungeschicklichkeit bei der Präparation ein Follikel abgerissen ist, einen senkrechten Blick auf das Lumen des zu demselben führenden Halses, wohl der evidenteste Beweis für die Röhrenform der Oviducte und ihrer Verzweigungen. (S. die Abbildungen.)

sichtig den Fettkörper und die andern das Abdomen füllenden drüsigen Organe ab, so bekommt man leicht die noch zusammenhängenden Ovarien vollständig zur Beobachtung. Jedes derselben stellt ein traubenförmiges Organ dar, deren Eileiter mit einer gemeinsamen Scheide nach Aussen münden. Letztere ist eine, von einer strukturlosen Haut gebildete Röhre, die in ihrem Innern von einer Schicht kernhaltiger Epithelialzellen ausgekleidet ist. In nicht weiter Entfernung von ihrer Ausmündung theilt sie sich, den beiden Eierstöcken entsprechend, wie bereits erwähnt, in die beiden Eileiter, die nun bei der Lycosa und Theridium als zwei einfache Schläuche sich nach hinten und unten umschlagen, und denen die einzelnen Eierstockfollikel blasenförmig anhängen. Bei andern Arten (Epeira, auch wohl bei Tegenaria) theilen sich diese Schläuche in ihrem weitern Verlauf wieder in zwei oder drei Aeste und bilden so mit den ihnen aufsitzenden Follikeln eine traubenförmige Drüse. Bei einem kleinen Theridium, das ich Anfangs Frühling untersuchte, und bei dem ich selbst bei der sorgfältigsten Durchmusterung noch keine Eier fand, lagen seitlich von der Mittellinie des Abdomens zwei schlauchartige Organe, die vollkommen dasselbe Epithelium trugen, wie die Oviducte der erwachsenen Spinne, die ich, da sie sonst eben keiner der im Abdomen gelagerten Drüsen nach ihrer anatomischen Beschaffenheit beizugesellen waren, nur für noch unentwickelte Ovarien halten konnte. Was die Bildung der dem Eileiter aufsitzenden Follikel betrifft, so gelang es mir mehrmals, sie bei einer kleinen, in Kellergewölben während des Winters verweilenden (wie ich glaube, zu Epeira gehörigen) Spinne zu verfolgen. An irgend einer Stelle des Ovarial-Schlauchs tritt zwischen der äussern Haut und der Epithelialschicht das Keimbläschen auf, und hebt die erstere als einen kleinen Divertikel ab. Dasselbe ist in diesen frühesten Stadien ein runder, scharf begrenzter, homogener, matt scheinender Körper, in dem im frischen Zustande und ohne

Zusatz irgend einer andern Flüssigkeit noch nicht die geringste Andeutung eines Keimfleckes zu beobachten ist. Eine Täuschung ist bei der Zierlichkeit und Reinheit des Präparates nicht denkbar, da ausserdem diese ersten Keimbläschen immer noch ein zu grosses und deutliches Objekt sind, als dass man nicht die geringste Andeutung eines Keimfleckes bemerken sollte. Auch spricht schon der Umstand gegen die Präexistenz des Fleckes, dass die Bläschen schon zu sehr bedeutender Grösse herangewachsen immer noch keinen Fleck zeigen. Dass wir es aber bei jenen sehr frühen Stadien wirklich mit dem ersten Auftreten des Keimbläschens zu thun haben, lehrt die gleichzeitige Beobachtung der verschiedensten Entwickelungsstufen in einem Eierstocke. Ausserdem aber kommt uns die eigenthümliche Veränderung der Keimbläschen durch Essigsäure hiebei sehr zu Hülfe. Dieselben bekommen nämlich bei Zusatz von Essigsäure ein vollkommen dunkles, fein granulirtes, äusserst scharf begränztes Ansehn und unterscheiden sich hierdurch von allen ähnlichen Gebilden im Eierstocke. Oft glückte es mir auf diese Weise, an den Wandungen der röhrenförmigen Ausbreitung der Eileiter Keimbläschen zu entdecken, die noch ungemein klein, fast unmittelbar von der ausgestülpten Wandung umhüllt waren. (Fig 2. A.) Das immer mehr und mehr nun an Grösse und Helligkeit zunehmende Keimbläschen schiebt die Wandung immer weiter und weiter vor sich her, indem sich gleichzeitig immer deutlicher eine feinpunktirte Masse um dasselbe ablagert. Auf diesem Wege nähert sich der also entstandene Follikel immer mehr einer vollkommenen Kugelgestalt, die dann mit äusserst kurzem Halse der Röhre aufsitzt. Dieser Hals wird von einer Fortsetzung der Epithelialschicht ausgekleidet; dem Follikel selbst fehlt jedes Epithelium (bei der Durchsichtigkeit des Objekts tritt die scharfe Abgränzung des Epitheliums sehr deutlich hervor. Fig 3.). Während nun die Dottermasse immer mehr und mehr zunimmt, der Follikel sich immer weiter ausdehnt, das Keimbläschen immer

grösser wird, immer deutlicher seine Bläschennatur zeigt, erscheint stets excentrisch der Keimfleck zunächst als ein matt gelblicher, nicht immer scharf begränzter, aber durchaus homogener Fleck, wird immer entschiedener rund, verliert seine Homogenetät, indem er hie und da den Schein von unregelmässig rundlichen Aushöhlungen bietet, und neben ihm treten zuletzt zerstreut ungleich geformte Körperchen auf, die dem ersteren sehr ähnlich, an Zahl immer mehr zunehmen, je mehr sich das Bläschen seinem gänzlichen Schwinden nähert. [1]) Zerplatzt man in diesem Zustande ein solches Bläschen, so fliesst aus der äusserst zarten Hülle der helle dünnflüssige Inhalt und jene Körperchen aus. Mit dem Auftreten des Keimflecks wird auch das chemische Verhalten des Keimbläschens ein andres; Essigsäure bringt nur anfangs eine leichte Trübung seines Inhalts hervor, löst dasselbe dann aber vollständig und lässt nur die Flecken als völlig unlöslich zurück. [2]) Die um die frühsten von mir

---

1) Ich kann Siebold nach meinen Beobachtungen keineswegs beistimmen, dass sich die Zahl der Keimflecke durchaus streng nach den Arten richte. (a. a. O. §. 316. S. 513.) Denn obgleich man bei manchen Arten stets den Keimfleck vorfindet, so beweist dies neben den im Text angegebenen Beobachtungen eben nur, dass die Rückbildung des Keimbläschens, d h. das Ausscheiden des Keimflecks in den verschiedenen Arten früher oder später eintritt. Auch bei der Tegenaria, der nie der Keimfleck zu fehlen schien, fand ich frühe Bläschen ohne denselben. Immer aber findet man in ein und demselben Ovarium einen und mehrere Flecke.

2) Aehnlich scheint es sich auch mit den vielen Flecken in den Keimbläschen anderer Thierklassen zu verhalten. Untersucht man Eier in den Eierstocken noch sehr junger Frösche, so überzeugt man sich nicht allein, dass die Flecken mit der Entwickelung der Eier offenbar immer zahlreicher auftreten, schliesslich unzählbar werden, sondern man findet in jenen frühen Eiern auch immer einen jener Flecken, der die andern entschieden durch seine Grösse übertrifft. Noch grösser ist die Aehnlichkeit bei Fischeiern. Bei Gasterosteus aculeatus, den ich im Winter untersuchte, war die Zahl der ganz fleckenfreien Keimbläschen sehr bedeutend; dann sah man einen, zwei, drei, all-

beobachteten Keimbläschen abgelagerte, fein granulirte Dottermasse gerinnt in verdünnter Essigsäure, und zieht sich in äusserst unregelmässiger Form um das Keimbläschen zusammen [1]); niemals gelingt es jedoch, weder auf diesem Wege, noch durch Imbibition mit Wasser eine eigene, die Dottermasse umgebende Hülle ausser der Follikelwandung in diesen frühen Eiern zu entdecken. Später erst bei schon ziemlich weit vorgeschrittenen Eiern gränzt sich die Dottermasse mit einem eigenen scharfen Kontour gegen den durch Imbibition mit Wasser erzeugten hellen Zwischenraum ab. Allerdings könnte diese Erscheinung auch in der Zähigkeit der Substanz ihren Grund haben, jedoch habe ich mich noch auf anderm Wege unzweideutig von der Anwesenheit der Dotterhaut in weiter entwickelten Eiern überzeugt. Ich zerplatzte nämlich während der Beobachtung einen Follikel; während nun die Dottermasse aus dem Riss desselben ausströmte, löste sie sich als eine scharf begränzte Kugel allmählig von der gegenüber liegenden Wandung ab, die in ihrer Ausdehnung verharrte; plötzlich aber riss nun auch im Follikel dieses scharfe kugliche Kontour an einer kleinen Stelle und entleerte jenem ersten Riss grade gegenüber den Dotter in jenen leeren Raum des Follikels, und zwar bot dieser Strom deutlich das Bild einer aus kleiner Oeffnung langsam hervorquellenden zähen Masse dar.

Ohne nun weiter aus diesen Beobachtungen bereits einen für alle Thierklassen gültigen Schluss hinsichts der Entste-

---

mählig unzählige, sich gegen Essigsäure ganz so verhaltende Flecken auftreten, während das Bläschen immer grösser und zartwandiger wurde.

1) Essigsäure bringt eine eigenthümliche Veränderung der hellen Dottermasse hervor; während sie dieselbe nämlich anfangs völlig undurchsichtig und fest macht, scheint sie im Ueberschuss wieder in etwas heller zu machen, während gleichzeitig immer mehr Fetttröpfchen aus der Masse frei werden; ein Beweis, dass vorher das Fett mit der albuminösen Grundmasse chemisch verbunden war.

hung des Eies im Ovarium ziehen zu wollen, obwohl mir anderweitige Beobachtungen denselben äusserst wahrscheinlich machen [1]), sei es mir erlaubt, kurz den Hergang in seinem genetischen Zusammenhange noch einmal vorzufüh-

---

1) Im Vogeleierstocke, zu dessen Beobachtung ich mich kleiner, zum Geschlechte Fringilla gehöriger Arten bediente, deren Eierstöcke im Winter noch ungemein klein und unentwickelt sind, sich deshalb vorzüglich zur Untersuchung eignen, ist der Vorgang folgender: In dem äusserst schlaffen, aber sehr gefässreichen Bindegewebe, welches die Grundlage dieses Organs bildet, sieht man zunächst äusserst helle Körperchen, noch nicht einmal von der Grösse menschlicher Blutkörperchen, die wegen ihrer äusserst schwachen Lichtbrechung nur durch eine, sich um dieselben anhäufende, bei durchfallendem Lichte vollkommen schwarzbraun erscheinende Masse deutlich werden; diese letztere bildet so um jene hellen Kerne ein durchaus unregelmässiges Kugelhäufchen, das noch keine Andeutung einer umschliessenden Hülle, nicht einmal eine scharfe Begränzung, die auf sie hindeuten könnte, bietet, und durch Zutatz von Essigsäure sich deutlich in grössere Fetttröpfchen umwandelt, die dann allmählig zusammenrücken, den hellen Kern verdecken, und so Colostrumkörperchen aufs Täuschendste nachahmen. Selbst bei der stärksten mir zu Gebote stehenden Vergrösserung gelang es mir nicht, in jenen hellen runden Kernen, die sich übrigens äusserst schwer von der sie umlagernden Masse isoliren lassen, auch nur eine Andeutung eines Fleckens zu finden. Kerne und umlagernde Massen nehmen an Umfang allmählig zu, letztere zeigt jetzt deutlich zwischen den festen Molekulen eine helle gelbliche, eiweissartige Grundsubstanz, welche jedoch mehr nach der Peripherie gedrängt wird, während die Molekule sich kranzartig um den Kern lagern. Die Peripherie verdichtet sich allmählig zu einer die ganze Masse umschliessenden Hülle, wodurch wir vollkommen das Bild einer fertigen Zelle erhalten. Dieselbe nimmt aus dem sie umgebenden Stratum immer mehr Bildungsmaterial auf, und mit ihrer Grössenzunahme schwindet das in ihr befindliche freie Fett, oder mischt sich immer inniger mit dem eiweissartigen Plasma. In dem immer schärfer sich abgränzenden Kerne tritt ein meist excentrischer Keimfleck auf, und wir haben so das vollständige Ovulum, das in diesem Zustande eine einfache in dem Bindegewebe gelagerte Zelle darstellt. Dieselbe umgiebt sich alsdann mit einer einfachen Schicht heller Zellen, die anfangs rundlich, sich später gegen einander abflachen und das den Follikel auskleidende Epithelium darstellen, das mit dem durch den Druck des sich allmählig ausdeh-

ren, wie er sich eben im Eierstocke der von mir untersuchten Araneen darbot. Um das Keimbläschen, als den ersten sichtbaren Theil des Eies, lagert sich ein zähflüssiges Blastem, welches mit seiner Zunahme die Wandungen jener röhrenförmigen Ausbreitung des Eileiters zu einem Follikel ausbuchtet. Später erst, nachdem schon lange das Keimbläschen als erster fester Kern der Dotterkugel fungirt, scheidet sich in ihm der Keimfleck aus, dessen Präexistenz hier mit der grössten Bestimmtheit geleugnet werden muss. Sein Auftreten ist augenscheinlich mehr eine Erscheinung der Rückbildung, des Zerfallens, wofür noch deutlicher das Auftreten

---

nenden Eies in der Umgebung sehr verdichteten Bindegewebes eine äusserst feste und gefässreiche Kapsel bildet. In keiner Thierklasse wurde mir die Verfolgung der verschiedenen Entwickelungsstadien der Eier im Ovarium leichter; es bedurfte meist nur eines Präparats, eines feinen Schnittes, den ich vom Rande abtrug, um sie alle zu durchmustern. Nirgend aber auch stellte sich mir die Aehnlichkeit des Eies mit in der Entwickelung begriffenen Zellen so dar, wie hier. Mit der Bildung der äussern Hülle, mit dem Verschwinden des freien Fettes im Zelleninhalt hat die Eizelle die Höhe ihrer Entwickelung erreicht, und es tritt nun wieder ein so zu sagender rückschreitender Prozess ein. Das Keimbläschen scheidet sich in seine elementaren Substanzen, die Keimflecke erscheinen, und in dem hellen durchsichtigen Dotter schlagen sich neue, anfangs feste Molekule nieder. Zum grossen Theil stimmen diese Beobachtungen mit den von Barry (Philos. Transact. 1838. P. II. p. 311.) am Taubeneierstocke angestellten überein; nur die Entstehung des Follikels deutet Barry anders; nach ihm wäre letzterer die ursprüngliche Zellenmembran für das Keimbläschen als Kern, und erst später bildete sich in ihm eine neue Dotterhaut. Auch in den Ovarien-Schläuchen vieler Insekten beobachtete ich immer erst das Keimbläschen, um das sich später erst der Dotter anlagerte; doch glückte es mir nie, fleckenfreie Keimbläschen bei ihnen zu finden. Aehnlich stellt auch Stein (zur vergleichenden Anatomie und Physiologie der Insekten, I. Geschlechtsorgane der Käfer, Berlin 1847. p. 64 ff.) die Entstehung der Käfereier dar: Um das Keimbläschen, dem er allerdings eine andere Deutung giebt, als ich im Vorhergehenden, bildet sich secundär der Dotter und seine Hülle. Leider lässt er das Verhältniss des Keimflecks zum Keimbläschen ganz unerörtert.

der mehrfachen Kerne zu sprechen scheint. Der Inhalt wird immer dünnflüssiger und scheidet, wie wir eben sahen, die auch chemisch verschieden sich verhaltenden Massen von einander, die vordem inniger an einander gebunden waren. Von den später auftretenden hellen Kernen der Furchungskugeln unterscheiden sich die Flecken durch ihre Consistenz, ihre Grösse, ihre gelbliche Färbung (jene Kerne sind, wie wir später sehen werden, wasserhell), so wie endlich durch ihr chemisches Verhalten; Essigsäure verändert sie nämlich durchaus gar nicht, während sie jene vollständig auflöst. In dieser Reaction besteht eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit den Kernkörperchen erwachsener Zellen, wie denn überhaupt ihr ganzes Auftreten und Verhalten diesen durchaus analog erscheint. [1]) Auf der Oberfläche des sich um das Keimbläschen ablagernden Dotters bildet sich später erst die Dotterhülle. Will man demnach das Ei einer Zelle vergleichen, so entspricht das Keimbläschen dem Kern, die Dotterhaut der sich um Kern und Inhalt bildenden Membran. Auch an andern Stellen des Körpers begegnen wir Zellen, in denen der Kern, nachdem er seine Bedeutung verloren hat, zerfällt und allmählig verschwindet, sich mit dem Zelleninhalt vermischt. Ganz so im Ei: mit der Befruchtung geht das Keimbläschen in der beschriebenen Art unter; von einer endogenen Zeugung der Kerne der Furchungskugeln, oder wohl gar der Furchungskugeln selbst in dem Keimbläschen als Mutterzelle ist nirgend die leiseste Andeutung.

In den Eiern einiger Arten tritt nun, wie ich es bereits in meiner Inaugural-Dissertation beschrieb, und wie auch seitdem v. Siebold [2]) beobachtet hat, neben dem Keimbläs-

1) Reinhardt: Ueber die Genesis der mikroskopischen Elemente in den Entzündungsprodukten (in Traube's: Beiträge zur experimentellen Pathologie etc. Heft I. S. 196 u. 197 ff.).

2) a. a. O. §. 316. S. 513 und W. de Wittich: Observationes quaedam de aranearum ex ovo evolutione. Halis 1845.

chen noch ein zweiter eigenthümlicher Körper auf, über dessen Entstehung ich in meiner Abhandlung eine allerdings von Siebold's Angabe abweichende Ansicht aussprach, bei der ich aber nach vielfältiger Beobachtung doch beharren zu müssen glaube. Ob derselbe früher, gleichzeitig oder später als das Keimbläschen entsteht, wage ich nicht zu entscheiden. Immer sah ich sie nebeneinander, und zwar so, dass das Keimbläschen im fundus folliculi, jener zweite Körper aber seinem Halse zu gelagert ist. Hinsichts ihrer Grösse halten beide gleichen Schritt. Anfangs homogen, äusserst fest, so dass er nur bei sehr starkem Druck strahlig auseinanderplatzt, lagern sich um ihn immer neue körnige Schichten, die gleichfalls erstarrend ihm ein vielfach concentrisches Ansehn geben. In dieser concentrischen Ablagerung liegt auch die Deutung des von Siebold erwähnten scheinbaren Kernes. Zuweilen platzen bei anhaltendem Druck die einzelnen Schichten langsam nach einander, so dass man leicht die Dicke einer jeden übersehen kann. Essigsäure macht sie aufquellen; auch werden sie in ihr gleichmässig hell; in Kalilösung quellen sie auf und werden fast ganz gelöst. Gleichzeitig mit dem Anwachsen dieses Körpers, das ein bestimmtes Maass nicht zu überschreiten scheint, beginnt eine allmählige Verflüssigung vom Centrum aus, dieselbe greift immer mehr um sich, so dass zuletzt die äusserste Schicht eine immer noch dickwandige Kapsel bildet, die erst bei fortgesetztem Druck an einer Stelle platzt und ihren ganz flüssigen Inhalt entleert. In Eiern (denen übrigens dieser Körper zukommt), die bereits vollkommen entwickelt zu sein schienen, fand ich oft kein Keimbläschen mehr, trotz der sorgfältigsten Durchmusterung, wohl aber diese Kapsel. Einmal [1]) sogar, als ich eben nur gelegte Eier zu beobach-

---

1) Ich habe seitdem in diesem Frühjahr wiederum Gelegenheit gehabt, das Vorhandensein dieses concentrischen, in spätern Zeiten hohlen Körpers in frisch gelegten Eiern auf das unzweideutigste zu

ten Gelegenheit hatte, sah ich bereits bei äusserst schwacher Vergrösserung auf der Oberfläche des Dotters ein scharf rundes weisses Fleckchen, das sich bei vorsichtiger Eröffnung des Eies unter dem Mikroskop deutlich als jene Kapsel darstellte. Die Bedeutung dieses Gebildes vermag ich bis jetzt noch nicht anzugeben. Auffallend bleibt es jedenfalls, dass wir es bis jetzt nur in dieser einen Thierklasse, und in ihr auch nur bei bestimmten Arten wiederfinden.

Die schon oben erwähnte, sich um das Keimbläschen anlagernde, anfangs helle und feinkörnige Dottermasse wird nun bei weiterer Entwickelung des Eies zunächst in der nächsten Umgebung des Keimbläschens allmählig dunkler; immer deutlicher gestalten sich die in ihr suspendirten Molekule zu Fetttröpfchen, die in einer mässig zähflüssigen Grundmasse umherschwimmen. Neben ihnen, meist in der dem Halse des Follikels zu gelegenen Dotterpartie erscheinen aber bald noch grössere, ziemlich resistente, schollenartige Körper, die sich durch ihre Lichtbrechung sowohl, wie durch ihr chemisches Verhalten von jenen Fetttröpfchen wesentlich unterscheiden. Im Allgemeinen rührt von ihnen die verschiedene Färbung des Dotters der verschiedenen Arten her. (Fig. 6.) Mit der Entwickelung des Eies nehmen sie an Zahl und Grösse zu, werden aber auch, indem sie in der sie umgebenden Dotterflüssigkeit aufquellen, zugleich entschieden weicher, und zwar so, dass man sie in ein und demselben Ei von der verschiedensten Grösse und Festigkeit findet; sie gleichen so, da man an ihnen weder einen Kern, noch eine ohne Zusatz von Reagentien sichtbare Hülle wahrzunehmen vermag, durchaus Tropfen einer zähern Substanz, die sich mit ihrer dünnflüssigern Umgebung nicht vermischt. Uebrigens ist diese Art des Wachsthums und der Verände-

---

beobachten. Derselbe lag constant auf der Oberfläche des Dotters und stellte eine hohle, mit Flussigkeit erfullte, ausserst dickwandige Kapsel dar.

rung elementarer Körper durch Imbibition durchaus nichts Ungewöhnliches, da ja auch im Ei, wie in dem Bildungsplasma des erwachsenen Körpers, die Fette als feste Molekule auftreten, und sich erst bei weiterer Entwickelung durch Aufnahme flüssiger Fette zu Tröpfchen gestalten. Später kommen wir noch einmal auf diese, den Dotterkugeln anderer Eier entsprechenden Gebilde und noch genauer zurück. — Ob die Befruchtung des Eies im Eileiter erfolgt, oder erst beim Vorbeigleiten derselben bei den an der Ausführungsmündung gelegenen Samentaschen, wage ich nicht zu entscheiden; immer aber schwindet das Keimbläschen noch während seines Aufenthalts im Eierstockfollikel. Aus dem letztern tritt das so weit vollständig bildungsfähige Ei durch den Eileiter, und von dort verlässt es noch mit einer Schicht flüssigen Eiweisses und der äussern Hülle umgeben durch die Scheide den Mutterkörper. Ob die Hülle übrigens, wie es Stein [1]) bei den Insekten beobachtete, aus der dasselbe umgebenden Epitheliumschicht gebildet wird, muss dahin gestellt bleiben; dem einzelnen Follikel des Eierstockes fehlt, wie wir eben sahen, ein Epithelium, es müsste daher die Auskleidung der Oviducte oder der Scheide dazu verwandt werden, was mir von vorne herein allerdings äusserst unwahrscheinlich ist, denn mit welcher unglaublichen Schnelligkeit müsste die Neubildung der Epithelialzellen in diesen Organen bei jenen Arten vor sich gehen, die mehrere hundert Eier mit einem Mal legen!

Die äussere Hülle des gelegten Eies, das seiner äussern Gestalt nach fast kugelig, und nur durch Druck der gemeinsam umsponnenen Eier etwas abgeflacht erscheint, bietet viele Eigenthümlichkeiten dar, die ich nicht unerwähnt lassen kann, bevor ich zur Schilderung der Vorgänge im Ei selbst übergehe. Wie Herold [2]) dasselbe schon beschrieben,

---

1) A. a. O.

2) Herold: de aranearum generatione in ovo. 1824.

hat es auf den ersten Blick ein sammetartiges, dem Pflaumenreif ähnliches Ansehen, das (wie man sich schon bei schwacher Vergrösserung überzeugen kann) von einer Masse dicht nebeneinander liegender, Fetttröpfchen nicht unähnlicher Kügelchen herrührt. Bringt man ein Stückchen der Eischale unter das Mikroskop, so sieht man diese Körperchen, die in den verschiedenen Arten verschieden gefärbt erscheinen, und zwischen weiss, hellgelb, gelb, roth, rothbraun und violet variiren, isolirt auf einer strukturlosen, durchsichtigen, äusserst fein punktirten Haut liegen. Dass dieselben übrigens ziemlich lose und scheinbar ohne allen organischen Zusammenhang auf der Aussenfläche liegen, beweist der Umstand, dass, wenn man ein noch uneröffnetes Ei in Wasser hin- und herrollt, und dabei die Oberfläche mit einem weichen Pinsel abspült, man eine grosse Zahl derselben frei in der Flüssigkeit schwimmend erhält, nur äusserst selten hängen sie noch an Fetzen der Eischale. Am geeignetsten zur Untersuchung dieser Pigmentgebilde, deren Färbung übrigens stets mit der Farbe des Dotters übereinstimmt, sind die Eier einer Gattung, die ich im Spätherbst auf der Rückseite herabgefallener Eichenblätter in einem festen filzigen Gespinnste fand. Dieselben sind fast rothbraun, und jene Kügelchen verhältnissmässig sehr gross und schön roth gefärbt. Die einzelnen Kügelchen, die, wie schon erwähnt, eine den Fetttröpfchen äusserst ähnliche Lichtbrechung zeigen, sind hinsichts ihrer Grösse nicht nur bei den verschiedenen Spezies, sondern auch bei demselben Ei äusserst verschieden. Nur die wenigsten, und zwar wie es scheint nur die grössten, bewahren ihre vollkommene Kugelform; bei den meisten jedoch zeigt die genauere Beobachtung eine Querlinie, welche die Kugel in zwei Hälften theilt, und zwar rührt diese dunkle Linie von einer tief bis an den gegenstehenden Rand gehenden Spalte her, von deren Vorhandensein man sich am leichtesten überzeugt, wenn man sie ohne Zusatz von Wasser untersucht. Hierbei zeigt sich nun,

dass die also gespaltenen Körperchen aus zwei linsenförmigen Hälften bestehen, die wie die Schalen einer Muschel nur an einem Theile aneinander haften. Liegen die Körperchen nun so, dass man senkrecht in die Spalte hineinsieht, so sieht man eben nur eine dunkle Querlinie. Drückt man das Deckgläschen fester auf ein von der Seite her zu betrachtendes Körperchen, so verlassen jene beiden Hälften ihre gegenseitige Lage, reissen von einander. Auffallend ist ihre Beständigkeit; völlig eingetrocknete Eier zeigten noch Monate lang jene in Nichts veränderten Körperchen, ganz wie auf frisch gelegten Eiern. Auch auf den Schalen, denen die jungen Spinnen bereits entschlüpft, fanden sie sich unverändert; ein Beweis, dass sie mit der Entwickelung des Eies weiter nichts zu schaffen haben. Die Reaction [1]) dieser

---

1) Setzt man verdünnte Essigsäure zu, so quellen sie allmählig auf, verlieren ihre Kugelform, werden flacher, die beiden Hälften gehen auseinander und zerplatzen, indem sie einen flüssigen, fast farblosen Inhalt entleeren; zurück bleibt eine ziemlich feste, durchsichtige, völlig ungefärbte Hülle, einer leeren Hanfkornhülse nicht unähnlich. Die darunter liegende Eischale bleibt unverändert. Schwefelsäure färbt die Körperchen noch intensiver roth, sie quellen auf, und während schliesslich nur eine blassröthliche Stelle zurückbleibt, schwinden die Contouren der Hüllen fast ganz. Setzt man bis zur Sättigung der Säure Kali hinzu, so treten die Hüllen wieder hervor und sind mit feinkörnigem, röthlichem Inhalt gefüllt.

Salpetersäure macht die Körper heller, glatter, mit centralem Eindruck und etwas gewulstetem Rande, dabei wird derselbe aber fester und bei stärkerer Compression platzt die Hülle, ohne dass der gefarbte Inhalt seine Kugelform aufgiebt.

Chromsäure macht sie dunkler und fester, die Spalte geht auseinander, oder die Hülle zerplatzt ohne einen flüssigen Inhalt zu entleeren, vielmehr verharrt derselbe in Kugelform.

In Alkohol werden sie heller, behalten aber ihre runde Form.

Sublimatlösung macht sie missfarbig, bei Anwendung eines Druckes verhalten sie sich wie eine feste Gallerte.

Bleiessig in geringer Menge macht sie fester, löst aber Hülle und Inhalt im Ueberschuss vollständig.

Pigmentgebilde auf Säuren und Alkalien ergiebt übrigens, dass wir es keineswegs, wie man erwarten sollte, mit einem an Fett gebundenen Farbstoff zu thun haben, vielmehr befindet sich derselbe an eine proteinige Substanz gebunden, in einer deutlichen Hülle, die in ihrem chemischen Verhalten vom Inhalte sehr verschieden ist. Den Eiern der Lycosa saccata und noch einer andern Species, die ich im Frühjahr in einem äusserst künstlichen, sackförmigen Cocon, der birnförmig mit seinem spitzen Theile einem Grashalme angefügt war, fand, fehlen diese Kügelchen ganz. Bei beiden Arten besteht der Cocon aus einem äusserst festen, filzigen Gewebe, das die Eier ganz eng umschliesst; während er bei andern Arten um vieles lockerer und loser die schon an sich festzusammengeklebten Eier umhüllt. Dieser Umstand, sowie die bedeutende Anhäufung jener Kügelchen in den Furchen zwischen den einzelnen Eiern, machen es äusserst wahrscheinlich, dass dieselben eine Art Kitt bilden, welcher die einzelnen Eier in ihren loseren Gespinnsten zusammenhält.

Die Durchsichtigkeit der Eischale, die noch durch Betupfen derselben mit Oel erhöht wird, macht es möglich, uns auch ohne Eröffnung des Eies von dem Lagenverhältniss der Formelemente des Dotters und ihrer Veränderungen zu überzeugen. Zu diesem Ende legt man das Ei in einen Tropfen mässig dickflüssigen Oels und bedeckt es dann vorsichtig mit einem Objectglase. Das Oel verhindert hierbei zugleich das Zerplatzen der Eischale. Rollt man nun das darauf liegende Glas vorsichtig hin und her, so kann man das mässig comprimirte Ei bequem von allen Seiten her betrachten. Natürlich beobachtet man bei einer nur schwachen Vergrösserung und abwechselnd sowohl bei auffallendem als durchfallendem Lichte.

Aether scheint sie gar nicht zu verändern.

Kalilösung macht sie zunächst aufquellen, die Hülle zerreisst, entleert ihren völlig farblosen, flussigen Inhalt und bleibt anfangs als eine dünne, schlaffe Hülse zurück, die später auch ganz verschwindet.

Die erste wesentliche Veränderung, die sich unseren Blicken im Ei nun darbietet, ist folgende: der von einer deutlichen Schicht flüssigen Eiweisses umgebene Dotter hat seine volle Kugelgestalt verloren, und bietet ein unregelmässig gebuchtetes Ansehen dar. Mit dem Hinschwinden des Keimbläschens ist auch zugleich die Dotterhaut zu Grunde gegangen, und bei dem Hin- und Herrollen trennen sich einzelne Theile von der Oberfläche des Dotters ab, während die übrigen in ihrer anfänglichen Lagerung verharren, und schwimmen in der sie umgebenden hellen, durchsichtigen Zone umher. Diese letztere ist anfänglich überall von gleicher Dicke, und erst bei weiterer Entwickelung tritt auch in ihr eine auffallende Veränderung ein: die ganze Dotterkugel, die, wie wir weiter sehen werden, entschieden consistenter wird, nimmt mit der Umlagerung der ersten Zellenschicht mehr und mehr eine Linsenform an, wodurch denn natürlich die Entfernung der Hülle von den sich abflachenden Polen des Dotters zunimmt, während im Gegentheil in dem dadurch entstehenden grössern Durchmesser sich die Masse der Hülle mehr nähert (Fig. 7.). Später erst giebt der Dotter auch diese Linsenform auf und nimmt, bevor sich die einzelnen Thiertheile deutlich zeigen, noch einmal die vorige Kugelgestalt an, gleichzeitig verschwindet aber auch die flüssige Eiweissschicht, und die Eihülle liegt alsdann ihrem festern Inhalte unmittelbar an. Auf der Oberfläche des, wie schon erwähnt, äusserst unregelmässig gebuchteten, glasigen und durchscheinenden Dotters erscheint nun bald nur an einer Stelle (Lycosa, Epeira), bald hie und da auf der ganzen Oberfläche unregelmässig zerstreut, eine scheinbar körnige, bei auffallendem Lichte weisse und undurchsichtige Masse, in der man vorläufig noch keine Andeutung einer Gruppirung findet, wenn man eben erst gelegte Eier zu beobachten hat.

Oeffnet man die Eihülle vorsichtig, bedeckt den ausfliessenden Inhalt ohne Zusatz irgend einer andern Flüssig-

keit mit einem möglichst leichten Deckgläschen, und betrachtet sie dann bei einer etwas stärkeren Vergrösserung, so sieht man, dass jener glasig durchscheinende Dottertheil aus zu grossen Kugeln zusammengeballten Eiweisskugeln (wie ich der Kürze wegen jene oben erwähnten, neben den Fetttröpfchen auftretenden Gebilde vorläufig nenne) besteht, und durch sie auch sein unregelmässig gebuchtetes Ansehen erhält. Bevor ich aber über das Zustandekommen und über die Natur dieser grossen Kugelhaufen spreche, muss ich zunächst noch das von mir über das physikalische und chemische Verhalten der sie zusammensetzenden Gebilde Beobachtete voranschicken.

Bringt man dieselben in ihrer nativen Flüssigkeit, von einem Deckgläschen leicht comprimirt, unter das Mikroskop, so sieht man sie von der verschiedensten Grösse und Festigkeit, in den abenteuerlichsten Formen, bald als vollkommene Kugeln, bald sich gegenseitig abplättend, bald in langgezogenen Ovalen, die an einem Ende in eine Spitze ausgehen, bald bisquitförmig, bald als kleine unregelmässig geformte, aber immer doch abgerundete Schollen, in einer eiweissartigen Flüssigkeit schwimmen, und je nach dem Drucke des Deckgläschens und der Einwirkung der sie umströmenden Flüssigkeit aus einer in die verschiedenen andern Formen übergehen. Ja in den spätern Zeiten der Entwickelung gehen die sehr grossen und um vieles liquideren Kugeln oft ineinander über, oder zertheilen sich unter der Einwirkung der sie umströmenden Flüssigkeit in zwei und mehrere kleinere, sich ganz gleich verhaltende Körper. Sie sind gleichmässig hell, mattglänzend und zeigen ohne Zusatz irgend eines Reagens weder einen Kern, noch eine Membran, sondern scheinen eben nichts weiter, als eine, hinsichts ihrer Consistenz von der umgebenden Flüssigkeit verschiedene Substanz, die in Tropfenform in ihr suspendirt ist. Zerdrückt man sie mit dem Deckglase, so verschwinden sie allmälig, ohne gerade eine deutliche Einsicht in die Art und Weise

zu gestatten, wie sie ihre Tropfenform aufgeben und sich der übrigen Substanz beimengen. Nur äusserst selten schien es mir, als ob nach einer Seite hin die Masse auseinander gehe, und sich in immer kleinere Kugeln zerdrücken liesse. Lässt man das Object eintrocknen, so verschwinden sie meist ganz und bilden mit der gleichzeitig eingedrückten Dotterflüssigkeit eine Masse; nur hie und da am Rande bleiben sie isolirt und haben dann ein faltiges, unregelmässig geschrumpftes Ansehen, das weniger der optische Ausdruck einer eingetrockneten Blase mit zusammengefalteten Wandungen, als vielmehr der Beweis für eine gleichmässig eingetrocknete Scholle ist, die selbst nur zu einer dünnen membranösen Schicht sich also zusammenfaltet. Zuweilen behalten sie ihr glattes Ansehn, bersten aber dann an der Peripherie an mehreren Stellen, wie jede eingedickte Substanz, die durch die Zähigkeit, mit der sie ihrer Unterlage anhaftet, verhindert wird, sich gleichmässig und allmälig auf einen kleineren Raum zusammenzuziehen. Im natürlichen Zustande also fehlt uns durchaus ein jeder Beweis für das Vorhandensein einer Hülle; denn selbst das Auseinandergehen dieser Kugeln bei verstärktem Druck nach einer Seite hin beweist nur, dass die sie bildenden Massen auf ihrer Oberfläche dichter und fester sind, als in der Mitte; nirgends aber gränzt sich diese dichtere Schicht von dem mittlern Theile ab, vielmehr spricht alles für ein allmäliges Uebergehen in die verschiedenen Dichtigkeitsgrade. Von einer wirklichen Hülle könnte doch eben nur dann die Rede sein, wenn eine solche nach Entleerung ihres völlig differenten Inhalts zurückbliebe, was aber nie stattfindet.

Setzt man nun allmälig destillirtes Wasser hinzu, und verhindert seine allzuschnelle Einwirkung, so gerinnt am Rande des Präparats die flüssige Grundmasse, so wie die darin befindlichen Eiweiss- oder Dotterkugeln, und zwar erstarren letztere zu äusserst festen, braun durchscheinenden Kugeln, die beim Druck in einzelne Kugelsegmente zerspring-

gen, auf deren Bruchflächen, falls man sie zufällig schief zu Gesichte bekommt, man die durchgehende Gerinnung der ganzen Kugel sieht. Bei längerem Verweilen und damit theilweiser Verdunstung des Wassers, ändert sich auch das relative Verhältniss der dem Eiweiss durch das Wasser entzogenen Salze zu dem noch vorhandenen Wasser, und hierdurch geht ein Theil des Gerinnsels wieder in seinen vorigen flüssigeren Zustand über. So bekommt der äusserste Rand des geronnenen Präparats allmälig wieder einen hellen, durchsichtigen, aufquellenden Saum, während weiter ab das Gerinnsel nach wie vor braun und undurchsichtig bleibt. Aehnlich verändern sich aber auch hie und da die einzelnen Eiweisskugeln, auch sie werden vom Rande aus wieder theilweise gelöst, quellen auf, und zeigen so einen hellen Raum um den noch dunkeln festeren Kern. Diese Erscheinung ist es, die den einzigen Haltpunkt für eine Zellenmembran um diese Kugeln bietet, gleichwohl spricht die Art ihrer Entstehung, so wie das ganz gleiche Verhalten der ganzen Dottermasse entschieden dagegen, wenn man nicht etwa auch für sie eine vorher unsichtbare Membran in Anspruch nehmen will, was schon darin seine Widerlegung findet, dass sich auch um sehr kleine Dotterparticen ein solcher Saum bildet, der nicht gut von einer noch etwa vorhandenen Dotterhaut, deren Existenz ich oben in spätern Zeiten des Eies überhaupt in Abrede gestellt habe, herrühren kann.

Nach der Mitte des Präparats zu gestaltet sich die Einwirkung des Wassers einfach deshalb schon anders, als dasselbe, bis es zu einer solchen kommt, schon einen Theil der dem Dotter eigenthümlichen Salze aufgenommen hat. Die flüssige Zwischenmasse wird liquider unter Freiwerden von Fetten; die Eiweisskugeln quellen auf, nehmen ihre volle Kugelgestalt an, und während sie immer heller, durchsichtiger, die Ränder immer schärfer werden und so völlig das Ansehen einer Wasserblase annehmen, scheiden sich in ihrem Innern zwei, drei, vier und mehr glänzende, unregelmässige,

in Wasser unlösliche Körper aus, und sehen so dem Keimbläschen der Frösche und Fische äusserst ähnlich. In andern derartigen Kugeln liegen die in Wasser unlöslichen Theile mehr am Rande der Kugel in äusserst unregelmässigen Formen, umgeben auch wohl als ein mehr oder weniger vollständiger Saum die hellere Masse; wird eine solche Kugel dann durch den Strom der Flüssigkeit fortgetrieben, so zerfliesst sie nicht selten, indem jene ungelösten Partikeln an irgend einem Widerstande haften bleiben. In noch andern Fällen tritt statt jener völlig isolirten Körper meist in der Mitte ein bald grumöser, bald vollkommen runder, fettglänzender Kern auf; überhaupt zeigt die Art und Weise, wie Wasser die in ihm unlöslichen Theile der Eiweisskugeln ausscheidet, die mannigfachsten Variationen. Unter längerem Einfluss des Wassers verlieren die hellen, scharf begränzten Kugeln hie und da ihre scharfen Contouren, und verschwinden dann ganz, so dass zuletzt in der dünnflüssigen Umgebung nur noch jene unlöslichen Theilchen bleiben, die, je mehr jene Kugeln verschwinden, immer mehr sich zu einer gallertartigen Masse gestalten. Auf den ersten Blick scheint dieses Verhalten der Eiweisskugeln allerdings die Anwesenheit einer Hülle anzudeuten, und doch spricht das Verschwinden der Ränder entschieden nur für ein gleichmässiges Aufquellen und Gelöstwerden eines in Tropfenform vorhandenen zähen Körpers. Bringt man einen Tropfen frischen Hühnereiweisses in Wasser, so behält derselbe noch lange seine ursprüngliche Kugelform, quillt allmählig auf, und mischt sich erst ziemlich spät vollständig mit dem umgebenden Wasser. Ganz ebenso verhalten sich in vorliegendem Falle die Eiweisskugeln, auch sie erhalten so lange ihre Tropfenform, bis sie gleichen Consistenzgrad mit ihrer Umgebung haben.

Es scheint vielleicht gewagt, wenn ich im Vorhergehenden der Aufnahme der der albuminösen Grundmasse eigenthümlichen Salze durch das Wasser eine solche Bedeutun

für die verschiedene Veränderung derselben Körper an verschiedenen Stellen des Präparats zuschrieb, und doch, bedenkt man die äusserst geringe Quantität des auf dem Objektglase zu untersuchenden Körpers, so wie ferner die ungemein verschiedene Reaction des Eiweisses gegen verschiedene Quantitäten ein und desselben Stoffes, so wird man bei der ohnehin sehr grossen Unsicherheit mikrochemischer Versuche, die Möglichkeit dieser Deutung nicht von der Hand weisen. Wie sehr aber die Löslichkeit des Albumins von den richtigen Mengenverhältnissen der auf dasselbe einwirkenden Substanzen abhängt, davon überzeugt man sich am einfachsten durch folgendes Experiment: Bringt man coagulirtes Eiweiss in eine sehr verdünnte Lösung von Kochsalz oder Kali carbonicum, oder Chlorcalcium, so quillt dasselbe zu einer glashellen Masse auf, und löst sich unter bestimmten noch festzustellenden Verhältnissen vollständig; schon ein geringer Ueberschuss dagegen hindert die Lösung und führt es wieder in seinen coagulirten Zustand zurück. Schon aus diesem einfachen Experiment geht die Unsicherheit aller mikrochemischen Bestimmungen zugleich hervor, da wir bei der Kleinheit der zu bestimmenden Körper unmöglich die richtigen Mengenverhältnisse der zuzusetzenden Substanzen treffen können, um ein genaues Urtheil über das Verhalten des fraglichen Stoffes abzugeben.

Aus dieser Reaction gewinnen wir also gar keinen Beweis für die Anwesenheit einer Membran.

Verdünnte Essigsäure bringt ziemlich dieselben Erscheinungen hervor. In concentrirter Essigsäure quellen die Eiweisskugeln auf, werden immer heller, dünnflüssiger, und lösen sich allmählig ganz auf unter Freiwerden von Fetttröpfchen. Alkohol macht die Zwischensubstanz und jene Eiweisskugeln gerinnen, indem letztere auf ein Minimum zusammenschrumpfen; und zwar erfolgt diese Veränderung so ungemein schnell, dass es fast unmöglich erscheint, den Hergang zu verfolgen. Einigemal gelang es mir jedoch, den

Einfluss dadurch sehr zu verlangsamen, dass ich das Objekt mit einem sehr grossen Deckglase bedeckte, dann erst einen Tropfen äusserst verdünnten Alkohols zusetzte, und letztern allmählig verstärkte; in diesen Fällen nun gerannen jene Eiweissmassen gleichmässig ohne eine Membran deutlich zu machen, und comprimirte man dieselben, so zerplatzten sie strahlig an mehren Punkten der Oberfläche zugleich, ähnlich einer unter dem Fingerdrucke nach allen Seiten hin auseinandergehenden Gallerte. Wäre wirklich eine in Alkohol sich erhärtende Membran als Hülle vorhanden, so hätte sich, glaube ich, diese durch eine doppelte Contour von dem gleichzeitig geronnenen Inhalte sondern müssen, wie wir dies z. B. bei dem Keimbläschen sehen. Chromsäure in sehr verdünntem Zustande unterscheidet sich wenig in ihrer Wirkung von verdünnter Essigsäure und Wasser; nur dass die Gerinnung am Rande durchgehender, stärker und gelbbraun gefärbt erscheint, nach der Mitte zu aber die Veränderungen sich ganz so wie nach Wasserzusatz gestalten, was wohl darin seinen Grund hat, dass die in der Lösung enthaltene und äusserst geringe Menge Chromsäure durch das Eiweiss am Rande völlig gesättigt wird, also nur noch Wasser auf die Mitte des Präparats einwirkt; setzt man mehr Chromsäure hinzu, so gerinnt auch die Mitte des Präparats und färbt sich braun.

Salpetersäure macht Zwischensubstanz und Eiweisskugeln gleichmässig körnig gerinnen, ohne Abhebung oder Abgrenzung der äussern Schicht als Hülle. Bemerkenswerth ist, dass das flüssige Eiweiss meist schneller gerinnt als jene Kugeln, so dass sich durch die gleichzeitige Zusammenschrumpfung beider Substanzen, zwischen beiden meistens ein freier, scharf begrenzter Raum bildet, der nur zu leicht zu der Annahme verleitet, man habe es hier mit einer von dem Inhalt abgehobenen Hülle zu thun, von deren Unrichtigkeit man sich jedoch leicht durch Compression des Präparats überzeugen kann. Sublimatlösung und Acetum plumbi macht Zwischensubstanz und Eiweisskugeln gerinnen.

Aus diesen Reactionen ergiebt sich, dass wir es mit einem albuminösen Körper zu thun haben, an den andere Stoffe (Fette) chemisch gebunden sind, und der in Wasser und Essigsäure mehr oder weniger löslich, jene darin nicht löslichen Bestandtheile als scheinbare Gerinnsel zurücklässt, der dagegen in Alkohol, Sublimatlösung, Chrom- und Salpetersäure gerinnt. Und zwar scheint dieses in Kugel- oder Tropfenform vorhandene Eiweiss, wie ich es aus seiner Entwickelung schon zu deduciren suchte, ursprünglich dickflüssiger und widerstandsfähiger sich vom Centrum aus durch Imbibition des flüssigen Eiweisses zu verdünnen, so dass die äussere Schicht allerdings zu gewissen Zeiten eine Art Hülle bilden mag, die aber nie die Bedeutung einer Zellenmembran hat. Dass übrigens diese Verflüssigung in bereits gelegten Eiern immer noch weiter vorschreitet, sehen wir daraus, dass die Eiweisskugeln oder Tropfen in einem und demselben Ei ungleiche Consistenzgrade zeigen, und der uranfänglich äusserst dünnflüssige Dotter zum Theil wohl jedenfalls dadurch an Dichtigkeit gewinnt, dass sich jene zähere Masse ihm beimengt. Auch möchte diese allmählige Verflüssigung die einzige Art sein, wie man sich das Verschwinden dieser Dottertheile bei weiterer Entwickelung erklärt. [1]) Von

---

1) Rathke (Froriep. Not. 1842. No. 517.) nimmt für die im Texte geschilderten Dotterkugeln die Zellennatur ohne Weiteres in Anspruch, und lässt sie einen andern Entwickelungsgang durchmachen als oben angegeben. Nach seiner Angabe werden dieselben immer kleiner und vergehen zuletzt ganz. Allerdings findet man in Eiern, in denen der Embryo schon ganz deutlich, sehr kleine derartige Kugeln, meist aber sind dieselben ungemein gross, so dass sie fast das ganze Sehfeld des Mikroskops einnehmen, sich aber immer deutlich noch als eine, die übrige Zwischenmasse durch seine Zähigkeit übertreffende Substanz darstellen, die sich leicht in kleinere Tropfen zerdrücken lässt. Gewiss geschieht diese Vergrösserung nicht nur durch Imbibition der primären Kugeln, sondern auch durch ein Ineinander-Uebergehen derselben. Gerade das Verhalten derselben in spätern

Wichtigkeit ist für den weitern Verlauf, dass alle jene Reactionen, die lösliche und unlösliche Verbindungen des Albumins bewirken, immer mehr Fett freimachen, das in Form feiner Tröpfchen hervortritt. Mit dem Hinschwinden jener Eiweisstropfen bei der Entwickelung des Eies tritt nämlich auch immer mehr Fett auf, ja in einigen der Eiweisskugeln sieht man bei weiter entwickelten Eiern sich Fett in Tropfenform ausscheiden, die dann vollkommen das Ansehen von Colostrumkörperchen annehmen.

Wir kommen nun zu jenen schon oben erwähnten grösseren Kugelhaufen, denen der Dotter sein unregelmässig gebuchtetes Ansehen verdankt. [1]) Dieselben bestehen, wie bereits gesagt, aus zusammengehäuften Eiweisskugeln, und haben mit der Furchung der Eier, d. h. mit der Einleitung zur Zellenbildung, durchaus nichts zu thun; denn nirgends sehen wir sie in später auftretende Zellen übergehen, vielmehr verschwinden sie allmählig ganz mit den sie zusammensetzenden Elementargebilden. In meiner Dissertation liess ich es noch unentschieden, ob diese grösseren Kugelhaufen eigne sie umhüllende Membranen haben. Durch die einfache Betrachtung lassen sich solche nicht nachweisen, immer gehen die Contouren der einzelnen sie zusammensetzenden Kugeln so ganz ineinander über, dass man nirgend

---

Stadien spricht noch mehr für meine Auffassung der erwähnten Gebilde, um so mehr, als man in schon ziemlich weit entwickelten Eiern wohl sehr grosse primäre Kugeln, nie aber jene Conglomerate derselben vorfindet.

1) Rathke glaubt in diesen Kugelhaufen einzelne Fetttröpfchen gesehen zu haben. Bin ich nun auch weit entfernt, einen besondern Werth auf diesen Umstand zu legen, so glaube ich mich doch unzweideutig davon überzeugt zu haben, dass jene Fetttröpfchen auf diesen Kugeln in der sie umgebenden Flüssigkeit liegen; gelingt es, einen solchen Kugelhaufen möglichst zu isoliren, so sieht man in ihm nie ein Fetttröpfchen. Für das Vorhandensein einer gemeinschaftlichen Hülle dieser Kugeln bringt Rathke weiter keinen Beweis vor. (a. a. O.)

ein Uebersprungen der Membran von einer zur andern beobachten kann; nirgend zeigt sich eine doppelte Contour und die in zweifelhaften Fällen zur Entdeckung von Membranen so sehr empfohlene Chromsäure lässt uns hier ganz im Stich. Die einzelnen Eiweisskugeln gerinnen nämlich und verlassen ihre gegenseitige Lagerung, ohne dass sich eine sie umgebende Hülle deutlich macht oder platzt. Da ich jedoch zuweilen nur zwei ziemlich dicht und fest aneinander haftende Kugeln sah, warf ich mir die Frage auf: ob vielleicht durch Selbsttheilung in immer kleinere aus jenen ursprünglichen grossen Kugeln die kleineren entständen? Zu ihrer Beantwortung stellte ich Grössen-Vergleichungen der Eiweisskugeln in bereits sehr weit vorgeschrittenen, aber noch nicht gelegten Eiern mit jenen Kugelhaufen im gelegten Ei an. Niemals erreichen jene die Grösse der letztern, können daher wohl unmöglich die noch ungetheilten grossen Kugeln sein, die später erst durch Selbsttheilung zerfallen. — Gegen den umgekehrten Entwickelungsgang, das heisst gegen die Einkapselung der bereits vorhandenen Eiweisskugeln durch eine sich um sie legende Membran, spricht eben der Mangel eines jeden Beweises für das Vorhandensein einer solchen. Die einzig mögliche Erklärung dieser Erscheinung scheint mir daher bis jetzt noch die zu sein, dass bei dem veränderten Dichtigkeitsgrade des ganzen Bildungsmaterials des sich entwickelnden Eies, und mit der Ansammlung des flüssigen Theils desselben auf der Oberfläche, die früher frei umherschwimmenden Eiweisskugeln aneinanderhaften, und viele an Grösse sehr verschiedene Haufen bilden, die nur durch eigne Attraction der elementaren Theile so lange zusammenhalten, bis sich die letztern allmählig gelöst dem flüssigen Dotter beimischen. [1])

1) Bei einem Hühnerei scheint übrigens eine ähnliche Gruppirung der Dotterkugeln statt zu haben; auch hier bekommt man sie oft zu

Ausser diesen so eben beschriebenen Gebilden lagert sich nun, wie schon oben erwähnt, um das Keimbläschen eine feinkörnige Substanz, deren einzelne scheinbar solide Molekule ebenfalls mit vorschreitender Entwickelung des Eies allmählig an Grösse zunehmen, und schliesslich in Form verschieden grosser Fetttröpfchen in der sehr liquiden Dotterflüssigkeit ordnungslos, wie es scheint, umherschwimmen. Die Beantwortung der Frage, ob bereits im ungelegten Ei jene Fettmolekule sich zu gruppiren beginnen, erhält durch die Dünnflüssigkeit des Dotters seine besondere Schwierigkeit, da man die immer doch ziemlich grossen Eier sehr gedrückt zur Beobachtung bekommt, wodurch natürlich etwaige Gruppirungen schon wieder aufgehoben sein können. Beobachtet man jedoch Eier im Ovarium, ohne sie mit einem Deckglase zu drücken, so sind sie allerdings um Vieles weniger durchsichtig, nirgend aber findet man in ihnen, auch bei der sorgsamsten Durchmusterung, die leiseste Andeutung einer solchen Gruppirung. Die Grösse dieser Fettmolekule, deren Fettnatur durch Aether-Zusatz sich leicht beweisen lässt, ist in den Eiern der verschiedenen Spezies äusserst verschieden, und wechselt auch in ein und demselben Ei.

Sobald das Ei gelegt ist, sammeln sich diese Fetttröpfchen auf der Oberfläche desselben an, und zwar zeigen sich in der Art, wie dieses geschieht, in den verschiedenen

---

grösseren Kugelhaufen zusammengeballt zur Beobachtung. Auch scheinen sie sich ähnlich denen im Arachnidenei zu verhalten: ursprünglich eine helle und homogene, mattglänzende Kugel (ihr körniges Ansehen rührt meist von der sie umgebenden körnigen Flüssigkeit her), scheinen sie eben auch, theils sich verflüssigend, der Dottermasse beigemengt zu werden, theils aber, und das entschieden häufiger, scheidet sich in ihnen das Fett in Tropfenform aus, und sie bilden dann kernlose Fettzellen. Diese letztere Entwickelungs- oder Veränderungsform beobachtet man, wenn auch entschieden seltener, gleichfalls im Spinnenei, wie ich das oben bereits erwähnte.

Spezies die grössten Verschiedenheiten [1]). Bei Lycosa und Epeira nämlich tritt die Ansammlung nur an einer Stelle auf, von da aus dann der andere durchscheinende Dottertheil wie mit einer Kappe umzogen wird; bei andern Eiern dagegen (Tegenaria, Clubiona), beginnt sie gleichzeitig auf der ganzen Oberfläche des Eies als ordnungslos zerstreute Haufen; bei noch andern (was ich leider nur einmal bei den Eiern einer mir unbekannten Art sah) geschieht diese Ansammlung über der ganzen Oberfläche scheinbar in ganz bestimmten Zwischenräumen, und giebt dann dem Ei ein schon mit unbewaffnetem Auge sichtbares, äusserst zierliches punktirtes Ansehn. In ganz frisch gelegten Eiern wollte es mir nie gelingen, in diesen Anhäufungen bereits eine bestimmte Gruppirung zu entdecken, auch sah man bei ihnen jene später nie fehlenden, bei auffallendem Licht dunkeln runden Kerne nicht; gleichwohl möchte ich beides auf die sehr grosse Dünnflüssigkeit der sie umgebenden Bindemasse schieben, die theils eine so starke Abgränzung der einzelnen Gruppen noch nicht möglich macht, theils aber auch die Verdeckung des möglicherweise schon vorhandenen Kerns erleichtert. Die nächste Veränderung, die mit dieser Masse vorgeht, ist, dass sie sich zu grössern Haufen deutlich um einen bei auffallendem Lichte als eine dunkle runde Lücke erscheinenden Kern zusammenballt, und in denen sie durch jene jetzt zäher werdende Bindemasse zusammengehalten werden. Die ersten derartigen Haufen sind bei Lycosa mit unbewaffnetem Auge sichtbar, und geben dem Ei, indem sie sich gegenseitig abgränzen und abflachen, ein schachbrettartiges oder netzförmiges Ansehn.

Bringt man nach vorsichtiger Eröffnung des Eies diese Kugelhaufen unter das Mikroskop, so zeigen sie sich als immer noch ziemlich flüssige, unter dem Druck des Deck-

1) Rathke schildert diese Ansammlung der Fettmolekule auf der Oberfläche ziemlich ähnlich a. a. O.

gläschens sich abplattende und die verschiedensten Formen annehmende, immer aber gegen die flüssigere Grundmasse sich scharf abgränzende Gebilde, in deren Centrum ein bald mehr oder weniger von den Fettmolekulen verdeckter, bald ganz freier runder heller Fleck gelagert ist. Diese Conglomerationen einzelner Fettröpfchen in zäher Bindemasse um einen Kern entsprechen den Furchungskugeln anderer Thiereier; die Eigenthümlichkeit des Bildungsmaterials, seine anfänglich noch sehr bedeutende Dünnflüssigkeit, so wie der Umstand, dass nicht alle Dottersubstanz zu gleicher Zeit in diese Veränderung übergeführt wird, eignet das Arachnidenei vor allen andern, um einen Blick in die Bedeutung dieser Vorgänge zu thun. Bevor ich jedoch dem Leser die nur aus ihnen gewonnene Ansicht mittheile, wird es nöthig sein, genauer noch auf das physikalische und, soweit es eben thunlich und nothwendig erscheint, auf das chemische Verhalten dieser ersten Neugebilde, die ich jetzt schlechtweg mit dem einmal herkömmlichen Namen Furchungskugeln bezeichnen will, einzugehen.

Bringt man dieselben ohne Zusatz einer Flüssigkeit in ihrer sie umgebenden Grundmasse unter das Mikroskop, so wird meistens schon durch den einfachen Druck des Deckgläschens, das natürlich andauernd von selbst das Objekt immer stärker comprimirt, der Rand der einzelnen Kugel immer heller und gleicht vollkommen einer sich vom Inhalte abhebenden Zellenmembran (Fig. 9, a. a.). Verstärkt man diesen Druck, so dehnt sich dieser helle Theil, meist nur nach einer Seite zu, immer weiter und weiter aus, und formt sich zu einer nur noch mit ganz kurzem Halse mit der Furchungskugel zusammenhängenden flaschenförmigen Hervorragung (Fig. 9. a′); trennen sich, wie das sehr oft geschieht, zugleich einzelne jener Fetttröpfchen von der Hauptmasse, so treten sie mit in diese vorgequollene Substanz, denn als solche, nicht als eine abgehobene Hülle, ist sie zu betrachten; schiebt man nun mit gleichzeitigem leich-

tem Druck das Deckgläschen von der Seite her etwas fort, so trennt sich nicht selten jener Theil ab und beide, er sowohl wie die Furchungskugel, nehmen schnell eine vollkommen abgerundete Tropfenform an, ohne dass man an irgend einer Stelle etwas von einem Riss beobachtet. — Zertheilungen der Art erfolgen oft schon einfach durch das Fortschwimmen in der Dotterflüssigkeit, wenn die Furchungskugel gegen einen festliegenden Theil getrieben wird; in welchem Falle sie dann in der Mitte nachgiebt und zu beiden Seiten als zwei getrennte vollkommene Kugeln fortrollt. Enthält nun diese von dem Haupttheil abgetrennte Kugel viel Fetttröpfchen (oft sind sie ganz damit erfüllt) und übertrifft wohl gar an Grösse die ursprüngliche Kugel, oder ist der helle Kern mit in die hervorgequollene Substanz geschlüpft, so hat man hiemit eine künstliche Form kernloser Furchungskugeln, die wie natürlich eine sehr bedeutende Fehlerquelle für die Beobachtung abgeben. Durchmustert man frische Präparate, die nur wenig oder gar nicht comprimirt sind, so vermisst man fast nie die Kerne in den Furchungskugeln, und eine hie und da sich zeigende kernlose Kugel kann nach dem vorhin Gesagten nie den Beweis gegen die Präexistenz des Kerns abgeben, da wir eben im Stande sind, sie künstlich jeden Augenblick darzustellen.

Gewöhnlich sieht man die ersten eben noch sehr flüssigen Furchungskugeln unter der Einwirkung des Drucks und des Stromes der sie umgebenden Flüssigkeit die seltsamsten Gestalten annehmen; bald sind sie vollkommen rund, bald oval, bald einem Quersacke nicht unähnlich, bald laufen sie keulenförmig nach einer oder nach mehrern Seiten zugleich aus, und alle diese Formen wechseln in jeder Minute, und gehen vor unsern Augen die eine in die andere über. Nehmen wir alles bisher über sie Gesagte zusammen, ihre leichte Theilbarkeit in zwei gesonderte Tropfen, die Veränderlichkeit ihrer Form, so scheint mir alles gegen das Vorhanden-

sein einer sie umschliessenden Hülle zu sprechen, und die einzig haltbare Anschauung eben die zu sein, dass wir es mit Tropfen zäher Substanz zu thun haben. Eine bedeutende Unterstützung findet dieselbe noch in folgenden Erscheinungen: Comprimirt man nämlich mehrere nebeneinanderliegende Furchungskugeln, so gelingt es sehr oft, drei, vier u. m. (Fig. 9. b.) in eine einzige zusammenzudrükken, wodurch man dann zwei, drei, vier u. m. kernige Kugeln erhält. Eine die einzelnen umhüllende Membran würde ein solches Ineinander-Ueberfliessen sicherlich unmöglich machen. Gleichzeitig zeigt uns die zuletzt erwähnte Beobachtung, wie irrig es wäre, wenn man aus der Coexistenz zweier Kerne in einer Furchungskugel den Beweis für eine endogene Neubildung neuer Kerne in dem alten herleiten wollte. Oft liegen in derartig zusammengeflossenen Furchungskugeln die Kerne so nahe neben einander, dass sie täuschend einem eben in der Theilung begriffenen Kerne gleich kommen. Bei vorsichtiger Präparation sehr früher, so wie schon weiter entwickelter Eier gelang es mir nie, in noch vollständigen Furchungskugeln irgend eine Andeutung für ein Zertheilen des Kerns, behufs Bildung neuer Furchungskugeln, aufzufinden. Was nun übrigens die Natur dieser hellen Flecke betrifft, die ich kurz als Kerne der Furchungskugeln schilderte, so sind dieselben bei ihrem ersten Auftreten durchaus homogene, äusserst schwach contourirte, das Licht nur sehr schwach brechende, mehr oder weniger deutliche runde Massen, die in frischem Zustande durchaus keine Spur weder einer sie umgebenden Membran, noch eines Kernkörperchens zeigen. Hat das Präparat einige Zeit unter dem Deckgläschen gelegen, so sieht man in den nur äusserst schwer völlig zu isolirenden Flecken eine leichte Andeutung einer bald nur centralen, bald allgemeinern Granulirung.

Setzt man zu diesen frühen Furchungskugeln destillirtes Wasser, so erstarrt die sie zusammenhaltende Bindemasse,

löst aber dann beim Vorbeiströmen Theilchen nach Theilchen vom Rande ab, so dass zuletzt oft nur ein einfacher Kranz von Fetttröpfchen den Kern umgiebt. Ist der Strom nicht stark genug, um die Kugel so allmählig zu zerstören, und bleibt letztere vollständig, so haben wir auch hier durch den scharfen Contour der ganzen Kugel den Schein einer Membran; allmählig quillt jedoch die Bindemasse immer mehr auf, und in dem Maasse, in dem dieselbe sich löst, treten die Fettkörnchen weiter auseinander, der äussere Contour verwischt sich vollständig, und in dem in der Mitte gelagerten hellen Kern, der aber keineswegs an Schärfe gewinnt, zeigt sich, ähnlich wie beim Eintrocknen, eine feine Gerinnung, die oft vollkommen das Ansehn eines Kernkörperchens hat. Schliesslich verlassen die einzelnen Fetttröpfchen ihre gegenseitige Stellung, springen wie Luftbläschen auf der Oberfläche einer Flüssigkeit in einander über, werden dadurch immer grösser, und von den Furchungskugeln bleibt, nachdem auch der helle Kern spurlos verschwindet, zuletzt nichts, als mehrere grosse nebeneinander liegende Fetttröpfchen. Jene vorher schon erwähnten Erscheinungen an den Furchungskugeln, das Zusammenfliessen vorher gesonderter in eine, sowie das Zertrennen einer in zwei völlig abgerundete Kugeln treten natürlich bei Verflüssigung der bindenden Masse um so leichter auf. Aehnlich wie destillirtes Wasser wirkt die Essigsäure, nur dass sie die Bindemasse schneller löst.

Salpetersäure macht die Bindemasse gerinnen; der vorher homogene helle Kern erhält durch sie schärfere Begränzung und erscheint fein granulirt; die geronnene Bindemasse zieht sich nach der Mitte um den Kern zusammen, so dass die Fetttröpfchen am Rande freier werden und zusammenfliessen. Nur selten gerinnt die durch Wasser aufgequollene Masse bei Zusatz von Acid. nitr. in Form einer festen feinkörnigen Hülle, die dann die Fettkügelchen einhüllt, und die ganze Furchungskugel, die vorher ziemlich flach und durch-

sichtig war, dunkler und fester macht, so dass man kaum noch den hellen Kern als eine scharf umgränzte Kugel durchschimmern sieht. Chromsäure wirkt ebenso, nur dass man die geronnene Bindemasse als ein gelbgefärbtes Gerinnsel zwischen den Fettkügelchen liegen sieht, die meistens grössern weichen Schollen gleich, das Ansehn von Fetttröpfchen verloren haben. Der helle Kern wird durch sie fest, dunkelbraun und körnig. Bei all diesen Reactionen auf mineralische Säuren wäre noch die chemische Veränderung des Fettes wohl zu beachten, die mir bei Anwendung der Chromsäure am deutlichsten in die Augen fiel.

Doch noch einen Irrthum, den möglicher Weise die Veränderung der Dotterbestandtheile durch starke Säuren hervorrufen kann, will ich hier nicht unbeachtet lassen. Gerinnt nämlich das die Furchungskugeln umgebende flüssige Eiweiss, so zieht sich dasselbe immer mehr zusammen, während auch die Furchungskugeln sich auf einen kleinern Kreis zurückziehen, wodurch nun zwischen beiden, also rund um die meist ziemlich in der Mitte liegende Kugel ein freier Raum entsteht, der durch seine scharfe Umgränzung völlig das Bild einer vom Inhalt abgehobenen feinen Hülle bietet, gegen deren Existenz aber nicht nur die Entstehungsart, die man genau verfolgen kann, sondern auch der Umstand spricht, dass man schon durch leichten Druck die geronnenen Massen auseinander pressen kann, wobei dann auch der letzte Schein einer Membran schwindet.

Fassen wir das bisher Mitgetheilte zusammen, so ergiebt sich für die Deutung dieses ersten Entwickelungsprozesses im Arachnidenei folgendes, dessen Allgemeingültigkeit für die Eier andrer Thierklassen wohl per analogiam geschlossen werden dürfte, mit den Angaben anderer Beobachter jedoch scheinbar in manchen Stücken im Widerspruche steht.

Nachdem das Ei mit dem Verlassen des Mutterkörpers einen gewissen Grad individueller Selbstständigkeit erreicht,

und seine ursprüngliche einfache Zellennatur mit dem Hinschwinden des Kerns — Keimbläschens — und der Dotterhaut aufgegeben hat, bildet es in der dasselbe umgebenden Kapsel gleichsam den Bildungsheerd für das neu zu entwikkelnde Thier. In ihm sind die stickstofflosen und stickstoffhaltigen Substanzen, die in dem erwachsenen Körper um vieles innigere Verbindungen eingehen, noch ziemlich gesondert, und der nun beginnende Zellenbildungsprozess ist gleichsam das Mittel, durch das jene innigere Mischung eingeleitet wird, und mit ihm sehen wir denn auch allmählig jene strenge Sonderung verschwinden. Von einer Dotterzerklüftung, wie wir sie beim Froschei, den Eiern der Entozoen und andrer Thiere zu beobachten Gelegenheit haben, ist hier nicht die Rede, da ein und zwar der bei Weitem grösste Theil des Dotters in seiner ursprünglichen Form zunächst keinen Theil an der sogenannten Furchung nimmt, sondern seines Theils eine Rückbildung, ein Zerfallen seiner Elemente durchmachen muss, bevor er zur Zellenbildung tauglich erscheint. Auch bildet sich nicht, wie in jenen Eiern, zunächst eine Furchungskugel, und durch deren graduelles Zertheilen die spätern, sondern gleichzeitig an ganz gesonderten Stellen der Oberfläche sehen wir derartige Gebilde auftreten, so dass auch in dieser Beziehung von einer eigentlichen Dotterfurchung, einer sogenannten partiellen Furchung nicht die Rede sein kann [1]). Der ganze Prozess beginnt hier mit der Erscheinung heller, als Kerne anzusehender Körper auf der Ober-

1) Eine partielle Furchung konnte man wohl den Vorgang im Ei der Dipteren nennen, wenn man übrigens diese Bezeichnung festhalten will. Hier schnurt sich nämlich der Theil des Dotters, der zur Furchung, Zellenbildung zunächst verwandt wird, von dem sogenannten Nahrungsdotter, mit dem er vorher noch eine Form hatte, ab, und von den also entstehenden Kugeln theilt sich nur die eine entschieden dunklere, bei durchfallendem Lichte völlig schwarze Kugel weiter, während die andre mehr gelbbraune allmählig aufgezehrt wird, ohne dass sie direkt eine Zellenbildung eingeht.

fläche des Dotters, die keineswegs einfaches Fett sind, sondern bereits eine innigere Verbindung des Albumins und des Fettes bilden; um diese Kerne lagert sich die eiweissartige Grundmasse mit ihren Fettmolekulen in Tropfenform an. Neue, aus der übrigen noch unbenutzten Dottermasse sich ausscheidende Kerne umgeben sich auch mit dem neu auftretenden Bildungsmaterial, welches Schritt für Schritt mit dem Verschwinden jener Eiweisskugeln an Quantität zunimmt; und so sehen wir immer mehr Furchungskugeln die ganze Dotterkugel umlagern, ohne dass gerade ein Zerfallen der ersten auftretenden in je zwei nothwendig erscheint, um ihr Entstehen zu deuten. Liesse sich nun allerdings unbeschadet dieser Anschauung wohl denken, dass wie in der ganzen Dottermasse, so auch in der die frühesten Furchungskugeln bildenden Substanz sich neue Kerne ausscheiden, ohne dass gerade an eine endogene Neubildung von Kernen in dem ursprünglichen oder an ein Zerfallen desselben in zwei gedacht werden dürfte (wofür ich wenigstens in vorliegenden Beobachtungen keinen Beweis finden konnte), um welchen Kern sich natürlich ein Theil jenes ersten Tropfens für sich gesondert formiren könnte, so erscheint mir selbst diese Entstehungsweise, deren Möglichkeit (so fest sie auch bei andern einfachern Eiern steht) ich hier nicht ganz bei Seite schieben will, durchaus nicht nothwendig, um die mit der Vermehrung auch zunehmende Verkleinerung der Furchungskugeln zu deuten. Mit der Verkleinerung, mit dem allmähligen Hinschwinden der einzelnen Fettmolekule, die jedenfalls in einer innigern Verbindung der elementaren Stoffe dieser Gebilde ihren Grund hat, gewinnen sie nämlich entschieden an Resistenz; eine jede Flüssigkeit nimmt aber bei ihrer Eindickung einen kleinern Raum ein.

Die weitere Entwickelung dieser ersten Gebilde, die wir nach der Analogie Furchungskugeln nennen, ist nun kurz folgende: Kern und Umgebung wird immer consistenter und kleiner, immer deutlicher die Abgrenzung der letzteren,

während ersterer, je heller und durchsichtiger letztere mit dem allmäligen Verschwinden der Fettmolekule wird, immer weniger sich durch seine verschiedene Lichtbrechung von dem übrigen Theil der Kugel unterscheidet. Anfangs Schollen einer flüssigern Substanz um den Kern bildend, wird dieselbe immer consistenter, und bietet durch Aufquellen in Wasser auf ihrer Peripherie deutlich das Bild einer oberflächlichen Zellenmembran dar. Der ohne Zusatz irgend einer differenten Flüssigkeit vollkommen unkenntliche Kern wird auf Zusatz von Wasser ebenfalls sichtbar, und zwar hat derselbe alsdann ein unregelmässig körniges, am Rande gewulstetes Ansehen, ähnlich den Kernen der Eiterzellen.

Während mit diesen kleinern Zellen bereits deutlich die äussere Formirung des jungen Thieres beginnt, schreitet der Zellenbildungsprozess im Innern, und zwar in derselben Art wie in der äussern Schicht, weiter fort, und im Abdominaltheil des Thiers, der sich bald von dem Kopftheil abschnürt, tritt noch eine andere Art von Zellenbildung auf. Man findet hier nämlich eine grosse Masse von Fetttröpfchenhaufen, die um vieles fester als die ersten Furchungskugeln, mit ihnen aber von gleicher Grösse, ohne Andeutung einer Membran und eines Kerns, eben aus durch eine zähe Bindemasse zusammengehaltenen grossen und kleinern Fetttröpfchen bestehen,[1]) und den kernlosen Fettzellen der Leber der Arachniden gleichen, bei denen von einer eigentlichen vom Inhalte

1) Aehnlich bilden sich auch im Kaninchen- und Katzen-Foetus die Leberzellen: in einem ausgetragenen Kätzchen, dessen Leber ganz weissgelb aussah, bestand das Parenchym aus lauter kleinen kernlosen Fetttröpfchen-Haufen, die erst sekundar sich mit einer Hülle umgeben, und einen Kern in ihrem Innern zeigen. Ludwig scheint einen ähnlichen Entwicklungsgang auch für die Nierenzellen in Anspruch zu nehmen (Ludwig: Nieren- u. Harnbereitung; in R. Wagners Handwörterbuch, Bd. II. S. 631), doch geht das genetische Verhältniss der kernlosen kleinern zu den kernhaltigen grössern Zellen aus seiner Darstellung nicht deutlich hervor.

sich differenzirenden Hülle streng genommen auch nicht die Rede sein kann.

Vielmehr bildet auch bei ihnen noch im erwachsenen Zustande nur die äussere dichtere Schicht der ganzen Masse eine Art Hülle, die sich aber isolirt von einem sogenannten Zelleninhalt nicht darstellen lässt; das scheinbare Abheben derselben bei Zusatz von Wasser und Essigsäure findet seine Erklärung in dem gleichmässigen Aufquellen der ganzen Masse, welche jene Kugel darstellt. Zuweilen sind in denselben eine oder zwei grössere Fettkugeln, die ihnen dann vollkommen das Ansehen kernhaltiger Zellen geben; von wirklichen Kernen aber unterscheiden sich diese eben dadurch, dass sie erweislich einfache Fetttröpfchen, die Kerne vollkommner Zellen ein einfaches Fett sind.

Diese letzte Form von Zellenbildung, die von der erstern ihrer ganzen Natur nach verschieden zu sein scheint, giebt uns schon bei der Entwickelung des Eies den Beweis, dass die äussere Aehnlichkeit in der Gestalt dieser elementaren Formen noch nicht ihre völlige Identität in sich schliesse, diese letztere also auch nicht als ein Grund gegen einen verschiedenen Bildungstypus scheinbar ähnlicher Körper vorgebracht werden kann, wie das von vielen Beobachtern noch jetzt geschieht. Gewiss wird uns eine spätere Mikrochemie und Histogenie noch mehr Beweise für den Satz liefern: dass eine analoge Form nicht nothwendig dieselben Qualitäten in sich schliesst, also auch nicht nothwendig denselben physikalischen Entwickelungsprozess durchgemacht zu haben braucht. Die gleiche Form, in der die verschiedensten organischen Gebilde in ihren Anfängen auftreten — die Zelle — hat ihren Grund in dem gleichen physikalischen Verhalten aller ursprünglich zähflüssigen, später zu einer Scholle oder zu einem Bläschen erstarrenden Substanzen, die sich gleichwohl noch sehr verschieden in ihrem Entstehen verhalten können.

Ob die weiter oben erwähnten Eiweisskugeln, in denen sich mit der Entwickelung des Thieres einzelne Fetttröpfchen ausscheiden, nur vorübergehende Bildungen sind, oder ob sie noch eine weitere Verwendung und Fortbildung in der Oeconomie des Eies finden, wage ich aus meinen bisherigen Beobachtungen nicht zu entscheiden, obwohl es mir allerdings wahrscheinlich ist, dass wir sie nur als retrograde Gebilde zu betrachten haben.

In der ersten den Dotter umgebenden Zellenschicht, verschmelzen die einzelnen Zellen übrigens vollständig zu einer den ganzen Embryo umwachsenden, hellen, strukturlosen Hülle, die mit der Cutis-Bildung nichts zu thun hat. Vielmehr geht unter derselben die Bildung der eigentlichen Hautdecken mit ihren Borsten und Haken vor sich, so dass erstere eine Art Amnion bildet, das beim Herauskriechen des jungen Thiers in der Schale zurückbleibt. Herold's Angabe, dass die junge Spinne ohne Borsten und Endhaken an den Extremitäten das Ei verlasse, ist unbegründet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig 1. Ein Ovarium von Lycosa, dem die endständigen Follikel fehlten. Alle hier ziemlich gleich entwickelt. (120fache Vergrösserung.)

Fig 2. A. Follikel aus dem Ovarium einer kleinen Epeira, in sehr verschiedenen Entwickelungsstufen; Keimblaschen noch alle ohne Flecken. B. Bereits weiter entwickelte Follikel aus demselben Ovarium; Keimblaschen mit Flecken. (120fache Vergrösserung.)

Fig. 3. Follikel aus dem Ovarium einer Lycosa mit Keimbläschen und dem concentrischen Körper; Epithelium im Halse des Follikels. (250fache Vergrösserung.)

Fig. 4. a. b. c. d. Keimblaschen aus Fig. 2 in den verschiedensten Entwickelungsstadien. (250fache Vergrösserung.)

Fig 5. Der concentrische Körper in verschiedenen Stadien. (250fache Vergrösserung.)

Fig 6. Eierstockfollikel mit Ei; Keimblaschen, Fettmolekule, Eiweisskugeln (Dotterkugeln).

Fig. 7. Ei von Lycosa; zur Hälfte die Oberfläche bereits mit Furchungskugeln bedeckt. (50fache Vergrösserung.)

Fig. 8. a. Conglomerat von Eiweisskugeln. b b b b b Eiweisskugeln in verschiedenen Grössen und Formen. c desgleichen mit darin auftretenden Fetttröpfchen. (250mal vergrössert.)

Fig. 9. a a Furchungskugeln; a' eine in der Theilung begriffene Kugel; b drei zusammengedrückte Furchungskugeln; c c c spätere Stadien der Furchungskugeln. d Fettzelle des Fettkörpers. (250mal vergrössert.)

Fig. 10. Ein Stück Chorion mit den Pigmentkapseln. (250mal vergrössert.)

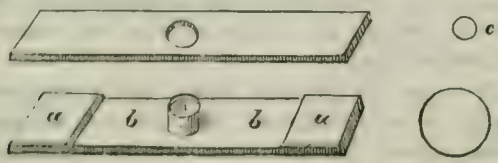
Zur Bindegewebsfrage;

von

Prof. Ludw. Fick in Marburg.

(Aus brieflicher Mittheilung an den Herausgeber.)

Die noch immer unerledigte Bindegewebsfrage fordert mich auf, Ihnen Mittheilung von einer meines Wissens neuen Methode zur Untersuchung der Membranen und Bindegewebsgebilde zu machen, deren ich mich seit einiger Zeit mit Vortheil bediene. Eine der grössten Schwierigkeiten bei der mikroskopischen Untersuchung der genannten Gebilde ist bekanntlich das Zerpflücken derselben in kleine Fragmente, die sich während des Zerpflückens immer klumpen und ballen. — Um diese Schwierigkeit zu entfernen, spanne ich diese Gebilde über einen kleinen Metallring, der in eine längliche Metallplatte eingesetzt ist, und verstärke beliebig die Spannung, indem ich eine zweite Platte mit einer dem Ringe entsprechenden Oeffnung über Ring und Präparat mehr oder minder fest aufdrücke, wodurch eine sehr gleichmässig nach der Peripherie gerichtete Spannung des Präparats ausgeübt wird. Die folgende Zeichnung des Instrumentchens in natürlicher Grösse wird dasselbe hinlänglich anschaulich machen.



Da der Ring nicht hoch ist, so ist, wenn das aufgespannte Präparat unter das Mikroskop gebracht wird, Licht genug vorhanden. Die beiden Erhöhungen a a über die Fläche b b der untern Platte sind nöthig, damit der rings um den Ring herabhängende Ueberschuss des aufgespannten Präparats Platz hat, wenn die Deckplatte aufgedrückt wird. — Das Befeuchtungsmittel oder Reagens wird bei der Untersuchung im Ueberschuss aufgetropft und bildet dann einen kleinen Wall von Flüssigkeit um den niedrigen Rand des Ringes, wodurch das schnelle Austrocknen hinlänglich vermieden wird; überdies kann man das Präparat mit einem Oberheuserschen Deckplättchen noch bedecken. Zu bemerken ist noch, dass man, um ein Gewebstück aufzuspannen, das Instrumentchen auf dem langen Rand auf die Stelle auflegt, von welcher man das Präparat abnehmen will, dann die gehobene Membran oder die lospräparirten Bindegewebschichten oder Sehnenstücke mit zwei Pincetten fasst und über den Ring zieht, wo sie an diesem, den ich absichtlich, wie das ganze Instrumentchen, nicht poliren lasse, schon von selbst ziemlich festhängen bleiben, worauf man dann erst mit der Scheere das Präparat von der Stelle, von welcher man es genommen hat, völlig abschneidet. — Hat man es nun durch die zweite Platte völlig befestigt und gespannt, so kann man, wenn das Präparat noch nicht dünn genug ist, noch Schichten von demselben abtragen und es ganz beliebig verdünnen. — Ich bediene mich solcher Instrumentchen von verschiedenem Kaliber, indem ich die Oeffnungen der Ringe von der Grösse des Kreises c bis zu der von d machen lasse. — Die grössern benutze ich zur Anfertigung trockner mikroskopischer Präparate, zur Demonstration der Darmhäute, der Schleimhäute etc., welche ich auf diesem Wege von ausgezeichneter Schönheit erhalte.

Was nun die Resultate dieser Untersuchungsmethode anlangt, so wird sich Jeder, der sich erst mit derselben vertraut gemacht hat, überzeugen, dass sie sehr interessante

Aufschlüsse über die Elementarverhältnisse der Gebilde, welche sich für dieselbe eignen, liefert. — Da ich jedoch zunächst nur den Zweck habe, auf die Methode aufmerksam zu machen, so will ich hier nur in Beziehung auf die Bindegewebsfrage anführen, dass man sich durch die vorstehend beschriebene Untersuchungsart an Mensenterien, Arachnoiden, an lockerm Insterstitialgewebe, wie an dem reinsten Flechsengewebe die Anschauung verschaffen kann, dass die Reichertsche Ansicht, wo nicht ganz, doch wenigstens in so weit richtig ist, dass alle Bindegewebsgebilde wesentlich aus einer festen, sehr dehnbaren homogenen Substanz bestehen, in welcher die andern Gewebselemente unmittelbar eingeleimt sind. — Auch lässt sich leicht nachweisen, dass die in den Bindegewebsgebilden enthaltenen Fetttropfen nicht in isolirten specifischen Zellen, sondern nur in Aschersonschen, durch die chemisch-physikalische Verschiedenheit des Fettes und des Bindeleims gebildeten Räumen oder Pseudozellen enthalten sind.

Marburg den 31. Mai 1849.

Ueber

den Bau der Leber.

Von

A. Retzius.

Bericht aus der Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar f. Januari 1849; übersetzt von Fr. Creplin.

Hr. Retzius zeigte eine Reihe von Leberpräparaten aus dem Menschen, dem Hunde, der Katze, dem Kaninchen, Eichhorne, Schwein und Ochsen vor, welche mit verschiedenen Farben eingespritzt waren. Er hatte in der Hauptsache Kiernan's treffliche Untersuchungen über die Leber bestätigt gefunden. Nach diesem hatten sich mehrere Andere, als Weber, Krukenberg, Theile, Schröder van der Kolk u. s. w. mit dem Baue dieser künstlichen Drüse beschäftigt; aber dennoch war noch Vieles übrig, das dunkel blieb. Ueber die Frage, wie fern die Leber einen lobulären Bau besässe, oder nicht, hatte Hr. R. seine Ansicht schon bei der Naturforscherversammlung in Kopenhagen ausgesprochen, dass derselbe nämlich im Grunde und zu Anfange acinös oder lobulär wäre (er meinte nämlich, dass diese Ausdrücke hier synonym wären), dass aber unter mehrfachen Veränderungen die Acini oder Lobuli mit einander verschmelzen könnten; dadurch ginge das lobuläre Ansehen verloren, könnte aber unter gewissen Verhältnissen wiederkehren u. s. w.

1. Die Präparate von der Menschenleber waren von der eines halbjährigen Kindes gemacht. Vor der Injection des Organes erschienen deutliche Acini; aber in den injicirten Präparaten, in denen die Capillär-Adern ganz gefüllt waren, zeigte sich keine Spur von interlobulären Dissepimenten oder Bindegewebe-Alveolen. Die lobuläre Bildung wurde bloss durch die weisse Injection angedeutet, welche aus den Venae hepaticae und deren Rami lobulares in die centralen Capillär-Adern der Acini eingedrungen war. Die Acini wurden dicht von überwiegenden, reichen perilobulären Capillargefässen aus der Pfortader umschlossen; aber auch diese gaben keine deutlichen Gränzen für die Acini an, wie es sonst so oft der Fall ist. An mehreren Stellen waren die lobulären Capillarnetze ganz von der Pfortader aus angefüllt. Es erhellte aus den vorgezeigten Präparaten, dass noch im sechsten Monate nach der Geburt das Pfortadersystem, welches während des Uterinlebens einen Theil des Nabelvenensystems ausgemacht hatte, eine Entwicklung besitzt, welche der der Lebervenen weit überlegen ist. In grossen Stücken, besonders vom rechten Lappen, hatte die Injection von der Pfortader aus das ganze Parenchym mit Ausnahme der Zwischenräume eingenommen, welche das Netz der Gallengefässe und die Centra einnahmen, die die interlobulären Lebervenenzweige zeigten. An anderen Stellen war die Injection nicht in die feineren Pfortaderzweige eingedrungen, wogegen die Leberblutaderzweige mit dem ihnen zunächst liegenden Theile des Haarröhrennetzes wohl angefüllt waren. Diese Leberaderzweige verliehen an denselben Stellen dem Organe ein lobuläres oder acinöses Ansehen. Dies war nämlich vorzüglich der Fall an der Oberfläche, wo sich die runderen Enden der intralobulären, injicirten Aderplexus in der Gestalt kleiner weisser Knötchen erhoben (die Injection in die Venae hepaticae war mit Bleiweiss gemacht worden); der Umkreis von diesen war theils uninjicirt, theils von dem Gallenröh-

rennetz eingenommen. An den Stellen, an welchen die perilobuläre Injection ganz und gar ausgeblieben war, zeigten diese das Ansehn von Lobeln mit grossen Zwischenräumen; wo aber dieselbe vollständig Statt fand, waren die intralobulären kleineren Plexus fast davon überdeckt. An den Stellen, an denen der Durchschnitt längs der intralobulären Zweige gegangen war, erschienen, wie Kiernan gezeigt hat, die Lobuli auf diesen Zweigen (Rami sublobulares Kiernan) sehr dicht sitzend, im Durchschnitt ungestielten Blättern gleichend, umgeben von Capillarnetzen aus der Pfortader und Netzen von Gallenröhren.

Besonders interessant sind an gut eingespritzten Präparaten die weiten Scheiden der Capsula Glissonii, welche den stamm- und zweigförmigen Fortsetzungen der Pfortader durch das ganze Organ hindurch bis dahin folgen, wo diese Ader ihre perilobulären Zweige abgiebt. Hr. R. war nämlich im Stande, an diesen Scheiden das merkwürdige Factum zu bestätigen, welches Kiernan zwar sehr gut systematisch angedeutet, aber im Detail minder gut beschrieben hat, nämlich dass die Gallengänge in den Wänden dieser Scheiden ein Netz bilden, welches sich nachher in die lobulären Gallennetze fortsetzt. Jede solche Scheide der Capsula Glissonii zeigt im Abschnitt einen weit grössern Durchmesser, als die Gefässe, welche sie (an trocknen Präparaten) einschliesst. Diese Gefässe sind ein grösserer Pfortaderzweig, ein etwas kleinerer Gallenröhrenzweig und ein kleiner Leberpulsaderzweig, deren Lumina sich auch durchschnitten zeigen. Diese Glissonischen Scheiden scheinen an den Stellen zu liegen, an denen man die Septa perilobularia antreffen würde, falls sie erschienen oder vorhanden wären. Da, wo die Gallengänge gut eingespritzt sind, zeigen sich die in Rede stehenden Scheiden wie Ringe von der Farbe der Gallenröhren, und ihre Wände bekleidet oder durchdrungen von einem Gallenröhrenplexus mit eben so feinen Maschen, wie die Maschen in dem lobulären Gallenröhrennetze sind.

Kiernan hat unfehlbar diese vaginalen Gallenröhrennetze gesehen, da er sie in seine Classification der Verzweigungen der Gallengänge unter dem Namen „vaginal branches" aufnimmt und ihnen auch im Vorbeigehen den Namen „Plexus" beilegt. Von diesen Vaginalplexus aus Gallengängen gehen nun im ganzen Umkreise der Glisson'schen Scheiden Gallenröhrennetze nach allen Richtungen aus, welche, so zu sagen, durch die Capillaradernetze hindurch gewebt sind, in die Lobi eindringen und solcherweise, wie Kiernan es dargelegt hat, sowohl vaginale, perilobuläre, als auch lobuläre Ausbreitungen bilden. Das Einzige, was Hr. R. hierbei gegen den verdienstvollen Kiernan zu bemerken hat, ist, dass er sich der Benennung „Zweige" für eine Röhrenausbreitung bedient, welche vollständig netzförmig ist, und bei welcher sonach weder Stämme, noch Aeste in Frage kommen können. Die regelmässige Vertheilung von Zweigen aus der Pfortader und der Leberarterie, welche so oft in anderen Fällen den Grundentwurf zu den die Lappen umgebenden Rauten bilden, war nicht vorhanden, sondern die perilobulären Gefässe zeigten sich vorzüglich als Netze, und in den grösseren Zweigen zeigte sich kein regelmässiger oder perilobulärer Typus. In zwei anderen Specimina, beide von dreijährigen Kindern, erschienen recht hübsche Lobuli, mit sechseckigen Seiten. An dem einen war die Einspritzung der Arteria hepatica besonders gut geglückt. Ausser den feinen, langgestreckten Zweigen an der Oberfläche hatte jeder Lobulus sein eigenes capilläres, perilobuläres Netz von äusserster Feinheit; aber in keinem zeigten sich noch dieselben Netze der Pfortader recht deutlich, weil auch in diesem Falle die Injection in die Netze der Lobuli selbst eingedrungen war, wodurch die Peripherie minder deutlich wird. An dem einen dieser Präparate zeigte der perilobuläre Theil der Pfortader sowohl dreizweigige Eckenzweige, als auch regelmässige, gerade Kantenzweige.

2. Präparate von der Hundsleber. Auch bei diesen erscheinen keine alveolären Bindegewebsdissepimente um die Acini, welche, so wie im vorigen Präparate, mit einander verschmolzen sind. Indessen sind sie doch aus der Vertheilung der kleineren Pfortaderzweige deutlicher hervortretend. Eine eigne Ordnung von diesen lagerte sich um die Kanten, an welche die Oberflächen der annehmbar zusammen verschmolzenen Acini traten. Hieraus bilden sich kleine 5—6kantige Rauten, die meisten mit einer Lücke an der einen Seite. Jede solche Raute bezeichnet den Umkreis eines Acinus oder Lobulus, in dessen Mitte sich der intralobuläre Zweig aus den Lebervenen zeigt. In jedem Winkel dieser 5- oder 6seitigen, oft etwas unregelmässigen Rauten liegt ein etwas gröberer Zweig, welcher sich nach mehreren Richtungen hin in die Kantenzweige der eben erwähnten Rauten theilt. Nennen wir diese Kantenzweige, so müssen die in den Winkeln liegenden grösseren Zweige Eckenzweige heissen, weil sie da liegen, wo die annehmbaren Ecken der Lobuli zusammenfallen. Diese Eckenzweige sind es, welche die sogenannten sternförmigen Gefässe bilden, indem die Zweige nach gewissen bestimmten Richtungen auslaufen, um sich den Rändern der Lobuli anzupassen. Kiernan, welcher auch „Vasa stellata“ erwähnt, bemerkt sehr richtig, dass diese Benennung nach Präparaten entstanden sei, welche unvollständig eingespritzt worden. Von ihnen geht eine kleine Anzahl feinerer Zweige aus, welche bald in ein dichteres Netz von Capilläradern übergehen, die in die Lobuli treten und sich mit dem Capillarnetze von dem in jeder Raute liegenden centralen (intralobulären) Zweige aus den Lebervenen vereinigen; es sind diese Netze vereinigt, welche Kiernan die lobulären Zweige nennt, welche aber, richtig benannt, als lobuläres Netz zu bezeichnen sind. Dies Netz wird zuerst an der Oberfläche jedes Lobulus injicirt und muss dann das perilobuläre, oder vielleicht eben so wohl das alveoläre Netz genannt werden.

Jeder Eckenzweig wird von einer Arterie begleitet, welche sich hübsch spiralförmig um den Pfortaderzweig schlingt. Dies Verhalten erwähnt Theile als in der Menschenleber vorkommend; er hat dasselbe aber nicht bei Thieren wiederfinden können. Die Arterienzweige folgen übrigens den Kantenzweigen der Pfortader, während jener Spiralgang sich mehr ausstreckt und verschwindet.

Daneben dass der Arterienzweig und der Gallengang die Pfortadereckenzweige begleiten, sind sie beim Hunde auch von Gallennetzscheiden umwebt, und diese Gallennetze erstrecken sich nach allen Richtungen durch die Maschen des Blutadernnetzes hindurch in die Loben.

Beim Hunde konnte Hr. R. jedoch nicht so bestimmte und in regelmässigen, cylindrischen oder prismatischen Plänen liegende Vaginal-Gallennetze, wie beim Menschen und mehren anderen Thieren, entdecken. Die Rauten, welche beim Hunde die Lobuli hepatis andeuten, sind sehr klein.

3. Das Präparat aus der Katzenleber zeigt Acini von beinahe derselben Grösse, wie beim Hunde, welche auch, wie bei diesem, unter einander verschmolzen sind, ohne Bindegewebsalveolen oder Dissepimente. Ihre Form wird grossentheils durch die Lage und Ausbreitung der sublobulären Zweige der Lebervenen bestimmt. An den Stellen, an welchen die Oberfläche sich quer über das Ende der Intralobularvenen hinzieht, ist die Form der Lobuli meistens regelmässig, 5- oder 6kantig, gerundet; da, wo sie längs eines solchen Intralobularzweiges läuft, ist sie länglich und zeigt mehrere Formen oder Facen, je nach des Zweiges mehrerer oder minderer Neigung gegen die Oberfläche.

Im eingespritzten Zustande ist es auch hier die Anordnung der perilobulären Zweige der Pfortader, welche die Rauten umschreibt. Die Kantenadern, wenn es erlaubt ist, diesen Ausdruck, welcher im Vorhergehenden definirt ward, zu gebrauchen, sind hier schwerer klar zu sehen, weil sie meistens von Capillarnetzen umgeben sind, welche fast un-

mittelbar von denselben Adern ausgehen. Diese Capillargefässe waren an mehreren Stellen so eingespritzt, dass die Masse nicht in die Lappen selbst eingetreten war, wodurch sie Wände um die Acini herum zu bilden schienen. Sie stellten sich solchergestalt als roth injicirte, polygonale Capillarnetzalveolen dar und erinnerten an die vielkantigen Zellen bei verschiedenen Zellengewächsen. An mehreren Stellen der Präparate waren auch die intralobulären Capillarzweige gefüllt; aber auch an diesen Stellen war die Peripherie der Lobuli an einer dichtern und durch einige gröbere Zweige verstärkten Gefässbildung wieder zu erkennen. Die Eckenzweige an den Ecken der Rauten sind nicht so ausgezeichnet und deutlich, wie beim Hunde. Die sublobulären und lobulären Zwiege der Lebervenen nehmen ziemlich regelmässig die Centra der Acinirauten ein und zeigen, wie eben angedeutet ward, eine verschiedene Form nach ihrer verschiedenen Stellung gegen die Oberfläche, sind aber darin sich fast alle gleich, dass sie ohne eine eigentliche Verzweigung auf einmal in Capillarnetze übergehen, welche zunächst an den kleinen Stämmen etwas gröbere Lumina besitzen, als weiter hinaus, wo sie den Capillaradern begegnen, welche vom Umkreise der Lobuli her aus dem Pfortadersysteme kommen. Von Gallengangszweigen konnten nur sehr wenige und feine entdeckt werden, wogegen die Injection der feinen netzförmigen Ausbreitung dieser Gänge um so deutlicher war. In einigen, obzwar wenigeren, Eckenverzweigungen zwischen den Rauten erschienen Scheiden von Glisson'schen Capseln, ihre gewöhnlichen Aderzweige enthaltend; aber irgend grössere Gallengefässe liessen sich mit Sicherheit in diesen Scheiden nicht entdecken. Dagegen zeigte eine jede solche kleinere Scheide ein dichtes und regelmässiges Gallenröhrennetz, welches etwas feiner, an Weite der Röhren sowohl, als der Maschen, war, denn das Adernetz. Die Eckenzweige der Pfortader, welche so klein waren, dass sie nicht mehr von Scheiden aus der

Glisson'schen Capsel umgeben waren, wurden dagegen dicht von Gallenröhrennetzen umschlossen. Da die Präparate getrocknet und in Canadabalsam gelegt worden waren, so liess sich nicht genauer unterscheiden, ob, wie es nicht unwahrscheinlich ist, auch diese Gallenröhrenscheiden in einer Matrix von Bindegewebe eingebettet lagen. Ferner waren alle perilobulären Adernetze, nämlich die Kantennetze und Ecken der Rauten von den feinen Gallennetzen durchwirkt, welche an vielen Stellen so vollständig mit Chromgelb gefüllt waren, dass sie auch das lobuläre Haarröhrennetz bis in die sublobulären und centralen intralobulären Lebervenenzweige zu durchwirken schienen.

4. Das Präparat aus der Kaninchenleber hat etwas grössere Acinirauten, als das der Katze und des Hundes. Gegen die Oberfläche zeigen sich die meisten ziemlich regelmässig sechskantig und von beinahe gleicher Grösse. Alveoläre Dissepimente der Capsula Glissonii waren nicht zu entdecken. Perilobuläre Zweige der Pfortader kamen nicht vor, ungeachtet dass das lobuläre Capillarnetz aus derselben Ader gut mit Cinnoberinjection gefüllt war. Die feineren Lebervenen, sowohl die sublobulären, als auch die interlobulären zeigen ein eignes Ansehen. Sie sind sämmtlich in die Länge gleichsam ausgezogen und schmäler als in den Lebern der anderen von Hrn. R. untersuchten Gattungen. Die kleineren Zweige gehen in ziemlich weitem Abstande von einander aus, meistens nach drei Richtungen hin, und zwar so ausgesperrt, dass sie, vom Ende angesehen, gegen den Stamm hin gleichsam in drei gleich grossen Winkeln zusammenstehen. Die Capillarnetze, welche von den interlobulären Zweigen kommen, gehen nicht unmittelbar ab, sondern von kurzen Zweigen aus. Auch diese Capillarnetze haben längliche Maschen und sind weit feiner (unter der Hälfte), als die Netze der Lebergänge. Der Antheil des Lobulärnetzes, welcher von der Pfortader ausgeht, ist eben so fein, aber nicht langgezogen. An der Oberfläche der Leber

endigen sich die intralobulären Zweige nicht einfach, sondern theilen sich ein wenig vor der Oberfläche in drei unter fast gleichen Winkeln divergirende oder ausgesperrte Zweige, welche in die Capillarnetzröhren übergehen. Diese Zweige stehen sonach schief von innen nach aussen gegen die Oberfläche. Tiefer nach innen sieht man sie sich quer einwärts in einen grossen Theil der Acini erstrecken, die an der Stelle, an welcher der Intralobularzweig hineintritt, eine Lücke an dem perilobulären Gallengangnetze haben.

Nicht weniger eigenthümlich zeigt sich die Verbreitung der Gallenröhren. Die Injection mit Chromgelb war besonders gut geglückt; kleinere Gallenröhrenstämme kamen nur innerhalb der Scheiden vor, welche die vaginalen Pfortaderzweige umschlossen. Uebrigens zeigten sich die Gallenröhren theils als Vaginalnetze oder solche, welche in die Vaginalproductionen der Glisson'schen Capsel um die Pfortaderzweige herum eingewirkt waren, theils als Alveolar- oder Perilobularnetze, welche sich als Bekleidungen um die vielkantigen, aneinander zusammengedrängten Acini darboten. — Wie oben angedeutet ist, haben die feinsten Gallenröhren weit grössere Lumina als die capillären Aderröhren, so wie auch die Maschen im Gallenröhrennetze meistens rund und kleiner als der Durchschnitt der Röhren sind. Diesem zufolge sind die Gallenröhrennetze leicht zu erkennen und können mit den Capillarnetzen der Adern nicht verwechselt werden. Wie oben angedeutet ward, umgiebt jeden Acinus ein dichtes Gallenröhrennetz, welches durch die Maschen der Capillarnetze eindringt. Da die Acini sechskantige Seiten haben, so zeigt jedes solches (alveoläres) Gallenröhrennetz eine entsprechende Form oder ein hohles Vieleck, eingeschlossen von 14 sechsseitigen Plänen. Das Netz für jede Seite breitet sich gegen zwei nebeneinander liegende Acini aus; in jeder Ecke stossen drei Netzpläne unter drei gleich grossen Winkeln zusammen. Eine jede solche Ecke bildet eine Scheide, welche, quer abgeschnitten, an vielen Stellen

ein dreiseitiges, an anderen ein rundes Lumen darbietet. In den sechs Ecken eines jeden Seitenplanes finden sich bei der Mehrzahl auch sechs solche Lumina, welche die von Glissonschen Scheiden sind, in deren Wänden ein solches Gallenröhrennetz, wie es oben angedeutet ward, sich entwickelt hat. An mehreren Stellen zeigen sich die Scheidewände dieser Gallenröhrennetze doppelt und könnten Anlass zur Annahme einer Zusammenverschmelzung geben, oder auch zu der, dass jeder Acinus im Anfange mit seinem eignen Alveolar- oder Perilobularnetze versehen gewesen, diese aber zusammengedrängt in ein gemeinschaftliches übergegangen wären. An vielen Stellen konnte man indessen unterscheiden, dass dies Ansehen daher rührte, dass der Schnitt die Nähe einer Eckenverbindung getroffen hatte, und dass so ein Vaginalcanal abgeschnitten oder der Länge nach geöffnet worden war.

5. Das Präparat von der Eichhornsleber zeigt sehr kleine Lobuli von wenig regelmässiger Form und oft mit einander zusammenlaufend, ohne durch vollständig umschliessende Gefässe, und noch weniger durch besondere Septa oder unterscheidbare Bindegewebsalveolen getrennt zu sein. Im Innern dieser Leber sind die Oberflächen der Lobuli noch weniger begränzt, und oft bei einer flüchtigen Betrachtung kaum zu erkennen. Im Verhältnisse hierzu steht die Vertheilung der Perilobulärzweige der Pfortader. Diese gehen auch hier von gewissen, etwas grössern Zweigen aus, welche, wie beim Kaninchen, zwischen den Aciniecken, in jeder Ecke zu drei, stehen und schnell in die Capillaradern übergehen. Sie erscheinen gegen die Oberfläche des Schnittes oder des ungeschnittenen Organes, wie unvollkommene oft abgestutzte, oft gerundete, sechskantige Figuren, deren Umkreis bald an einer, bald an mehreren Seiten unterbrochen ist, so dass die innen befindliche Substanz unmittelbar aus einer Raute in die andere übergeht. Alle grösseren Ekkenstämme sind auch von Scheiden umschlossen, welche

Gallenröhrennetze enthalten. Im Innern des kleinen Organes geht das lobuläre Ansehn dadurch fast verloren, dass der Aderbaum sich dort nicht zu seinem rautenförmig-perilobulären Typus hat entwickeln können. Hier schmiegen sie sich um die kleinen lobulären und sublobulären Zweige der Vena hepatica, wie es sich am besten schickt. An vielen Stellen, an denen die Zweige der Lebervenen schief oder parallel gegen die Oberfläche laufen, gehen kleine sublobuläre oder intralobuläre Zweige nach derselben Richtung aus; zwei oder mehrere solche senden mitten über einander ausgehende kleine Zweige aus, welche mit den Enden einander erreichen; dadurch erscheint das Verhältniss als ganz umgekehrt, so dass die Pfortadernetze aussehen, als ob sie von Zweigen der Leberadern eingeschlossen wären; dies Verhalten dürfte jedoch in einem gewissen Grade illusorisch und theils auf die hier angedeutete Weise, theils durch Defecte in den Wänden der Rauten als Folge eindrängender Leberaderzweige entstanden sein. Die Zweige der Leberadern sind im Verhältnisse zu dem kleinen Organe sehr gross und wenig zahlreich. Sie gehen schnell nach einigen wenigen und kurzen Verzweigungen in Capillarnetze über, so dass sie unter dem Mikroskope wie kleine Zweige von Spongien oder auch als ob sie mit Moos bewachsen wären aussehen. Wie oben angedeutet wurde, treten sie meistens an der Oberfläche des Organs regelmässig intralobulär, im Centrum der Perilobularnetze, der Pfortader auf. Der langgezogene Typus, welcher beim Kaninchen vorkam, fehlt hier. Die Maschen sind fast rund und sehr klein. Die Injection der Gallengefässe war sehr geglückt. Die eigentlichen Zweige begleiten die Pfortaderzweige, in deren Glisson'schen Scheiden sie, wie in den vorher angeführten Leberformen, dichte Netze bilden. In den trockenen Präparaten aus dem Eichhorne konnten diese Scheiden gesondert nicht anders, als durch jene vaginalen Gallenröhrennetze unterschieden werden. Ueberall, wo ein kleiner, etwas grösserer Pfortader-

zweig abgeschnitten ist, sieht man solcherweise um dessen rothes Lumen einen gelben Ring, von welchem aus sich das gelbe Gallenröhrennetz zu den Lobi verbreitet. Da, wo eine solche Partie der Länge nach abgeschnitten ist, sieht man den Pfortaderzweig und die Arterie in einer gelben Scheide liegen, und zwar nicht ganz, sondern selbst durchbrochen von Maschen, einem Netze oder einem gestrickten Strumpfe gleich. An einigen Scheiben konnte man sehen, dass sie sich nach drei Richtungen ausbreiteten, um zuerst perilobuläre oder alveoläre Netze, wie beim Kaninchen, zu bilden. Die Dicke der Netzröhren ist etwas geringer, als die der capillären Blutröhren, ihre Maschen sind etwas kantig, rundlich und verhältnissmässig etwas grösser, so dass sie, durch das Blutgefässnetz hindurchgewirkt, eben in die Maschen jedes andern passen. Die Injection hatte jede ihrer Röhrenabtheilungen mit ihren verschiedenen Farben gut gefüllt, ohne dass diese sich mit einander vermengt hätten.

6. Das Präparat von der Schweinsleber hatte von allen die deutlichsten Lobuli, die etwas grösser als die vom Menschen, und von eigenen alveolären Hüllen aus der Capsula Glissonii umgeben waren, wie dies schon Wepfer, Joh. Müller u. M. unwiderleglich dargethan hatten. Auch an injicirten und getrockneten Präparaten sieht man von diesem, der Glisson'schen Kapsel, alveolären Theile klare, interlobuläre Linien, mehrkantige, meistens sechseckige Rauten um die Lobuli und zwischen ihnen beschreiben. In den Zwischenräumen der Lobuli, welche (die Zwischenräume) sonach durch die Glisson'sche Capsel angefüllt sind, liegen die feineren Stämme der Pfortader, der Leberpulsader und der Gallengänge, und geben Netze an die alveolären oder perilobulären Theile der Capsel ab, aus welchen sie in das Innere der Lobuli hineintreten. — Man sieht somit an Präparaten, in denen bloss die Pfortader bis in diese alveolären Hüllen eingespritzt ist, das Capillarnetz, so wie oben hinsichtlich der Katzenleber angeführt ward, polygonale Cavi-

täten von der Form der kleinen Lobuli bilden. In den Kanten und Ecken dieser liegen kleine, gerade (perilobuläre) Pfortaderzweige, welche nach einer kurzen, in der Ebene der Alveole liegenden Verzweigung in Capillarnetze übergehen. Diese Bildung findet beinahe gleich constant durch das ganze Organ hindurch Statt, wenn gleich die Rauten an Grösse und auch mehr oder weniger an Regelmässigkeit und Form variiren. In Folge hiervon treten auch in der Schweinsleber die intralobulären Zweige der Leberblutader regelmässiger central auf, als bei den vorher beschriebenen Lebern. Diese intralobulären Zweige bieten die Eigenthümlichkeit dar, dass ihrer nur einer in jedem Lobulus oder Acinus ist und dieser sich stumpf gerundet wie ein Finger endigt und unmittelbar in Capillarnetze übergeht. Die Gallenröhren, welche die Pfortaderzweige begleiten, sind dünn, und ihre kleinen Zweige treten in weitem Abstande von einander heraus. Die vaginalen Gallenröhrennetze, welche die Zweige der Pfortader umgeben, kommen nur an wenigen Stellen in der Schweinsleber vor. Statt ihrer sieht man am Rande meistens eines jeden Lobulus ein feines (Kanten-) Gallengefäss, welches rund um die Winkel und Seiten des Lobulus läuft und nach innen unmittelbar das feine lobuläre Gallenröhrennetz abgiebt, welches in die Capillaradern eingewirkt ist. Sonach haben wir hier wiederum ein perilobuläres oder alveoläres und ein intralobuläres Gallenröhrennetz für jeden Lobulus. — Das alveoläre Gallenröhrennetz ist dichter und überwiegend, das intralobuläre lichter. Die Röhren beider haben grössere Lumina, aber kleinere Maschen, als die Capillarnetze der Adern. Die perilobulären oder alveolären Gallenröhrennetze sind hier deutlicher in den kleinen Lobuli und schliessen die Alveolen von der Glisson'schen Capsel ein. Diese Alveolen machen zugleich die Interlobularsubstanz des Organs aus, welche deshalb als Alveolen sowohl um die Lobuli herum, wie auch als Septa zwischen diesen bildend betrachtet werden kann. Da indessen jeder Lobu-

lus von seinem eigenen Alveolarnetz umgeben ist und sich dies ganz aussen an den meisten Stellen im Schnitte wie ein gerade ausgestrecktes lineäres Gefäss, oder wie die Kante einer Alveolarwand, zeigt, so zeigen sich in jedem interlobulären Dissepimente zwei gelbe Gefässe, eines für jeden der beiden neben einander, Seite gegen Seite, liegenden Lobuli. Die Ecken der Lobuli sind meistens abgerundet; da, wo diese sich begegnen, entstehen solcherweise kleine Felder, in denen die Dissepimente zusammen verschmolzen sind, und diese — so zu nennende — Eckenfelder scheinen im allgemeinen den gerundeten Scheiden der Glisson'schen Capsel zu entsprechen, welche sich so allgemein in den vorher beschriebenen Leberformen zeigen. In jedem solchen Eckenfelde stehen drei oder bisweilen mehrere Ecken von den alveolären Gallenröhrennetzen mitten übereinander und scheinen die oben beschriebenen vaginalen Gallenröhrennetze zu vertreten.

In den Feldern und den Dissepimenten, welche solchergestalt zwischen jenen, neben und mitten über einander liegenden alveolären Gallengefässnetzen entstehen, liegen die Zweig-Ausbreitungen und die alveolären Netze der Pfortader und der Leberarterie. Diese sind, so weit Hr. R. es herausforschen konnte, meistens, wie die Glisson'sche Capsel, ungetheilt, und zwar so, dass sie Dissepimentnetze bilden, so dass von jeder Dissepimentwand die Capillarröhren in entgegengesetzten Richtungen nach zwei mitten über einander liegenden Lobuli laufen. Auf diese Weise werden die perilobulären Gefässnetze alle miteinander zusammenhangend, während dagegen die Gallengefässnetze in ihnen wie eingeschlossene Inseln liegen, welches Verhalten dieser Leber ein eignes hübsches Ansehn verleiht. Besonders dürfte es zu bemerken sein, dass, obgleich in der Schweinsleber die Lobuli im allgemeinen durch eigene, umschliessende Gallenröhrennetze und Bindegewebe — wie auch Gefässdissepimente so gut gesondert sind, sich dennoch hier und da Lobuli finden,

welche deutlich aus zweien oder dreien zusammengewachsen sind. Man erkennt dies Verhalten leicht, theils aus der sternähnlichen Form, theils daraus, dass Rudimente von perilobulären Netzen sich in ihre Kerben hineinbegeben.

7. Präparate aus einer Kalbsleber. Die Lobulustheilung ist undeutlich. Die Ausbreitung und die Capillarnetze der Pfortader sind überwiegend; ihre perilobulären Zweige und Netze bilden nur unvollständige und unregelmässige Rauten. Diese richten sich nach der Form und den Verzweigungen der intralobulären und sublobulären Zweige der Venae hepaticae. Nur wenige eigentliche Zweige erscheinen in den perilobulären Haarröhrennetzen. Die etwas gröberen Stämme sind alle von deutlichen weiten Scheiden der Glisson'schen Kapsel umgeben. In diesen Scheiden bilden die Leber-Arterien ein lang gezogenes, dünngewebtes, etwas grobes Netz von ganz eignem Ansehen. — Die Leberblutadern gehen aus ziemlich groben Zweigen in ein dichtes Capillarnetz von denselben Dimensionen, wie die der Pfortadernetze, über; aber diese Capillarnetze scheinen vorzüglich scheibenförmig nach zwei einander entgegengesetzten Seiten, wie Flügel, nicht gleichmässig rund herum, auszulaufen. Die Lobuli dieser Leber sind nicht recht getrennt; sondern es hangen ihrer mehrere mit den Basen um das Ende einer kleinen Vene zusammen, welche sich mehrentheils am Ende in vier Zweige, einen nach jedem nebenan liegenden Lappen, theilt. Die Begränzung dieser unvollständigen Lobuli ist bei den meisten nur durch die perilobulären Netze angedeutet, welche dort nur die äusseren Spitzen eines jeden Lobulus umgeben. An andern Stellen erscheinen jedoch kleine unregelmässige Rauten von den Pfortadernetzen, welche ein centrales Capillarnetz einschliessen, von den Lebervenen aus eingespritzt.

Die verzweigten Gallengänge folgen den Leberarterien und sind fast von derselben Grösse wie diese. Sie bil-

den sowohl vaginale, als perilobuläre und lobuläre Netze, wie in den vorigen Leberformen. Herr R. sah selbst dies Präparat nicht als völlig erläuternd an und wollte künftig mehrere Einspritzungen und Untersuchungen mit der Leber bei den Wiederkäuern sowohl, als auch bei mehreren anderen Thieren, anstellen. Ungeachtet er sich von Zeit zu Zeit mit Untersuchungen dieses Organs beschäftigt hat, war er doch der Meinung, dass er bisher kaum weiter, als bis zum Anfange, mit ihnen gekommen wäre.

Die Hauptresultate des von ihm Gefundenen sind indessen: 1) dass die Leber im Grunde lobulär ist, dass aber die lobuläre Form in vielen verschiedenen Stufen, Entwickelungs- und Rückgangs-Stadien, mit Verschmelzungen der Lobuli im Vereine mit mehr oder minder regelmässiger Entwickelung der Lebervenenverzweigungen u. s. w. auftritt. Das, was am meisten für die Gegenwart des lobulären Typus spricht, ist die Beständigkeit der alveolären Gallenröhrennetze; 2) dass die Gallengänge vollständige, mit ihren eignen Wänden (der „basement-membrane" der englischen Anatomen), ohne welche sie gewiss nicht in der Regelmässigkeit, mit welcher sie in Hrn R.'s Präparaten hervortreten, hätten so vollständig injicirt werden können, versehene Röhren sind. Hr. R. ist auch im Stande gewesen, sich auf direktem Wege von der Anwesenheit dieser Haut zu überzeugen, und hat sie ganz so befunden, wie sie von Schröder van der Kolk dargestellt worden ist, nämlich als eine einfache Haut, welche sowohl die kantigen, als die runden Leberzellen umschliesst. Nach Hrn. R.'s Erfahrung lässt sich nämlich diese Grundhaut der Gallengänge in der Weise darstellen, dass von einer Leber, welche zuerst in Aether macerirt und dann getrocknet worden ist, äusserst dünne Scheiben auf eben die Art abgeschnitten werden, wie es Purkinje, Henle u. M. mit vielen Geweben,

und Middeldorpf (s. dessen vortreffliche Disquisitio de glandulis Brunnianis, Vratisl. 1847,) mit dem Duodenum bewerkstelligt haben. Diese dünnen Scheiben werden darauf in Wasser gelegt, werden dadurch durchsichtig und zeigen die eigene Haut des feinsten Gallenröhrennetzes in einfachem Umrisse, die eben erwähnten Zellen umschliessend; 3) dass Hr. kein arterielles Netz in den Glisson'schen Scheiden gefunden hat.

Ueber

die Schädelform der Peruaner. *)

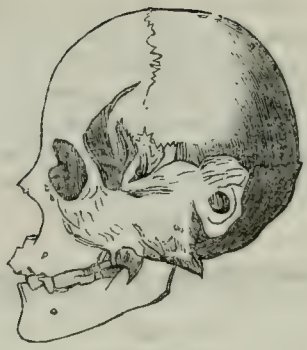
Von

A. Retzius.

Aus dem Schwedischen von Fr. Creplin.

Im Verlaufe dieses Sommers (1848) wurden mir vom Professor Samuel Morton in Philadelphia fünf Peruanerschädel zugesandt, welche in einem Grabhügel in der Nähe der Stadt Pisco, an der Küste südlich von Lima, in 13° 46′ südl. Br. und 76° 9′ westl. L., gelegen, angetroffen worden waren. Alle fünf sind ausgezeichnet klein, mit unverknöcherten Nähten, ohne Parietalbein. Sie sind sämmtlich kurz, mit flachem, steil abschüssigem Hinterhaupte, hinten sehr breit, mit grossen hoch stehenden Tubera parietalia; Kinnladen vorstehend (prognathisch); Jochbeine nicht sehr herausstehend; Augenhöhlen gross. Der charakteristischste Schädel, von welchem ich hier eine Zeichnung mittheile,

1) Aus der Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Forhandlingar för den 13. Septbr. 1848.



Incaperuaner.

hatte noch seine Kiefermuskeln, einen Theil der Ohren, die Haut nebst einigen Haaren auf dem untern Theile des Hinterhaupts, und die Nase, die Schleimhaut des Gaumens und obern Theils des Schlundes. Diese erhärteten und gut erhaltenen weichen Theile hatten eine helle, braune Farbe, ganz gleich der, welche die meisten ägyptischen Mumien besitzen. Beim Maceriren der mumificirten Theile in Alkohol oder Wasser färbten sich diese Flüssigkeiten stark, ohne dass die macerirten Stücke dadurch heller wurden. Sie hatten keinen salzigen, harzigen oder gewürzhaften Geschmack. Die Lösung, in welcher sie macerirt worden waren, war vielmehr etwas zusammenziehend und schleimig; ein graues, thonartiges Pulver stand als ein Schlamm auf dem Boden der Lösung. Die ehemals weichen Theile waren nicht spröde, sondern vielmehr weich. Es zeigte sich deutlich, dass die Leiche einer künstlichen Balsamirung unterworfen worden war, welche meiner Meinung nach durch das Einbetten in eine pulverisirte Baumrinde bewerkstelligt worden sein möchte. Das vegetabilische Pulver sass noch in der Nase, wie am Gaumen.

Die Dimensionen des hier abgezeichneten Kopfes sind folgende:

Fronto-occipital-Länge	0,150
Stirnbreite	0,095
Hinterhauptsbreite	0,137
Umfang	0,475
Höhe	0,142
Mastoïdalbreite	0,128
Jochbreite	0,128
Oberkieferhöhe	0,068
Kinnhöhe	0,035
Hintere Unterkieferhöhe	0,061
Orbitalhöhe	0,037
Orbitalbreite	0,040.

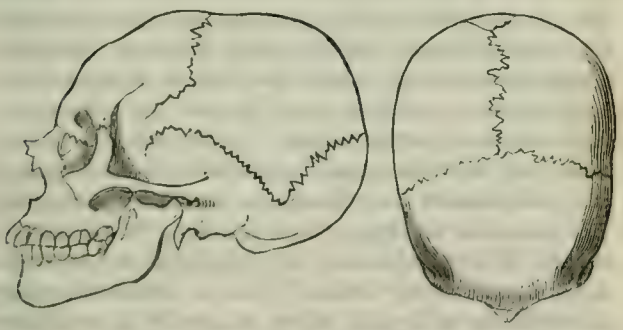
Nach einer Vergleichung mit den Beschreibungen und Zeichnungen von peruanischen Schädeln in Morton's Crania americana würden alle diese fünf Schädel Individuen vom Incastamme angehört haben, welcher um das Jahr 1100 unserer Zeitrechnung in Peru einwanderte und sich das Land unterwarf. Die Toltecas, Mejico's civilisirtestes Volk, verschwanden aus diesem Lande um das Jahr 1050 unsrer Zeitrechnung, nachdem sie es vier Jahrhunderte hindurch inne gehabt hatten (Morton a. a. O.). Die Ursachen davon waren, nach Garcilaso, mehrjährige grosse Dürre, Misswachs und ansteckende Seuchen. Ein grosser Theil der Bevölkerung kam durch Hunger und Krankheiten um. Der Rest der Toltecaner flüchtete sich darauf in grossen Haufen nach verschiedenen Theilen des amerikanischen Festlandes und breitete sich südlich „bis nach Yucatan" aus. Anahuac (Mejico's alter Name) blieb hiernach beinahe ein Jahrhundert lang ohne Bevölkerung (Clavigero). Es ward oben bemeldet, dass das Incavolk glaublicherweise um das Jahr 1100 n. Chr. nach Peru gekommen sei, aus welcher Uebereinstimmung mit dem eben Gesagten Morton die Meinung schöpft, dass es aus geflüchteten Toltecas bestanden habe. Dies wird auch theils durch die Aehnlichkeit der Schädelform bei diesen beiden Völkern, wie dieselbe aus Sculptur-

arbeiten und Schädeln bekannt ist, theils aus der Aehnlichkeit der Bildung und socialer Institutionen, welche zwischen dem Incavolke und den Toltecanern Statt gefunden hat, bestätigt. In einem spätern Werke (An inquiry into the distinctive characteristics of the aboriginal race of America, Ed. 2, Philadelphia 1844) hat der gelehrte Amerikaner diese Ansicht ganz aufgegeben, nachdem er das Werk des ausgegezeichneten französischen Reisenden, D'Orbigny, gelesen hatte, und nimmt an, dass die amerikanischen Völkerschaften im Allgemeinen von ein und derselben Race, und so wieder die Incas und die Ur-Peruaner von ein und demselben Volksstamm gewesen seien. Ich kann keineswegs dieser letztern Ansicht beistimmen. Vier von den hier in Rede stehenden Peruanerschädeln und zwei andere, welche sich in den Sammlungen des Carolinischen Institutes befinden, haben ihre natürliche volle Ausbildung und tragen keine Spur von der künstlichen Entstellung, welche ehemals bei Amerika's Völkerschaften so allgemein Statt gehabt hat. Mehrere mit den hergesandten übereinstimmende Schädel sind auch in dem citirten Werke, „Crania americana," abgebildet, und die brachycephalische Form ist an mehreren Stellen in Morton's Werken deutlich ausgedrückt. Ich kann die Ansicht, welche ich schon lange gehegt und in früheren Schriften geäussert, dass die Ur-Peruaner die dolichocephalische Schädelform besessen haben, nicht aufgeben. Es wäre zwar möglich, dass Peru, vor der Ankunft der Inca's auch einige kleinere zerstreute Volksstämme von brachycephalischer Form gehabt hätte, wie solches der Fall in so vielen anderen Ländern gewesen ist und ist; aber wir haben es hier mit der herrschenden Form und dem herrschenden Volksstamme zu thun.

Ich finde mich in meiner Ansicht sowohl durch Tschudi's Reise, als auch durch einige andere Peruanerschädel von natürlicher Form und Mumien in den Sammlungen des Carolinischen Institutes und durch die reichhaltige Darstel-

lung über „the ancient Peruvians“ in den „Crania americana“ bestärkt. Die interessantesten Specimina dieser Art, welche ich gesehen habe, sind im J. 1826 von dem französischen Consul in Lima, Hrn. Chaumette des Fossées nach Schweden an den hochsel. König Carl XIV. gesandt worden. Sie bestehen in zwei fast vollständigen Mumien und einem einzelnen Schädel. Alle drei Schädel haben ein und dieselbe dolichocephalisch-prognathische Form.

Sie sind alle von mittelmässiger Grösse, regelmässig normaler Conformation, nicht unbedeutender Breite und Länge, und oval-dolichocephalischer Form, versehen mit stark herausstehendem Hinterhauptshöcker, gewölbten Schläfen, grösster Breite über den Schläfen, haben wenig ausgezeichnete Tubera parietalia, fast runde, grosse Augenhöhlen, flache Jochbogen und vorspringende Kinnladen und Zähne (prognathisch), wie es die hier gezeichnete Figur vor Augen stellt:



Dolichocephalischer Alt-Peruaner.

Die Dimensionen dieses Schädels sind:

Fronto-occipital-Länge .	0,172
Stirnbreite	0,092
Schläfenbreite	0,132
Hinterhauptsbreite (über den Tub. pariet.)	0,125

Mastoïdalbreite	0,110	
Höhe	0,123	
Umfang	0,515	(sonach etwas grösser, als in der Mittelzahl bei den Lappen.)
Jochbreite	0,150	(ungewöhnlich klein.)
Oberkieferhöhe	0,063	
Kinnhöhe	0,023	
Hintere Unterkieferhöhe .	0,045	
Orbitalhöhe und —Breite	0,032.	

Die beiden Mumien haben die Stellung, welche die folgende Figur zeigt. Der Rückgrat ist gekrümmt, der Kopf niedergesenkt, die Kniee sind gegen das Gesicht gezogen, die Arme dicht an die Seiten gelegt, die Hände nach den Schläfen und dem Hinterhaupte ausgestreckt, die Füsse kreuzweise über einander gesetzt. Die Haut zeigt Eindrücke von einer groben Leinwand, mit welcher der Leichnam in dieser Stellung vermuthlich straff umwickelt gewesen ist. Die Cavitäten sind nicht geöffnet worden. An der rechten Seite der Brust sind die Bedeckungen, wahrscheinlich durch irgend eine Unachtsamkeit beim Transporte, abgerieben und so die Zwischenräume der Rippen bloss geworden. Zwischen die Rippen hindurch erscheinen die Eingeweide der Brust in ihrem Zusammenhang erhalten. Eben so erscheinen, durch eine Oeffnung im Bauche, dessen Eingeweide in unversehrtem Zusammenhange und unversehrter Lage conservirt. Die Schädel sind auch nicht abgetrennt worden; die Hals- und Nackenmuskeln sind mit der Haut unverletzt geblieben. An der einen Mumie ist die Gesichtshaut erhalten, die Augenlieder sind ganz, die Augen noch vorhanden, so auch die Nase, die Concha und die Membrana Schneideriana. Hieraus kann man schliessen, dass, eben so wenig wie die Ein-

geweide der Brust und des Bauchs, das Gehirn herausgenommen worden sei. Die Haut der beiden Mumien hat eine hell graugelbe Farbe, mit kleinen weissen Flecken. Eine Epidermis ist nicht zu entdecken. Ein Theil derselben könnte sich, wie man glauben möchte, an der Umhüllung festgehängt haben; aber diese hat, wie man deutlich sehen kann, zugleich die gekrümmten Gliedmaassen und den Rumpf umschlossen. Das Ganze hat das Ansehen, als ob es in einer Lösung gegerbt worden sei. Man weiss aus der Erfahrung, dass sich die Epidermis bei mehreren Balsamirungs- und Gerbungsarten ablöst. Eine besonders eigene Erscheinung ist die, dass alle Eingeweide unversehrt sitzen geblieben und so gut bewahrt worden sind. Nach Angaben von Reisenden sind jedoch dergleichen Mumien nicht künstlich einbalsamirt, sondern nur in trocknender Luft und Winden ausgedörrt worden.

Meyen äussert (Nova Acta Acad. Caes. Leop. Car. N. C., Vol. XVI, Suppl. 1, Brest. et Bonnae, 1834, S. 30.) über die Mumien, welche er aus den Andenhochlande um Pasco mitgebracht, eben so wie über die, welche er in Lima gesehen hat, und die bestimmt waren, nach Frankreich gesandt zu werden: „Diese Mumien, wenigstens aus verschiedenen Gegenden der Hochländer, sind ohne alle Beihülfe der Kunst aufbewahrt. Durch die ausserordentlich trockne Luft, und besonders durch den stark austrocknenden Wind, der in jenen Gegenden zu gewissen Tageszeiten weht, werden mit bewundernswürdiger Schnelligkeit alle organischen Körper ausgetrocknet.“ . . . . „Die Austrocknung der Körper geschieht hier übrigens so vollkommen, dass das Fleisch fast ganz verschwindet und nur die leichten Knochen, überzogen mit der Haut, die ein lederartiges, fahles Ansehen annimmt, zurückbleiben.“

Eine nähere Aufklärung über unsere zwei Mumien habe ich noch nicht erhalten; doch steht zu hoffen, dass sie mir zukommen werde. Der Umstand, dass sie von dem französischen Generalconsul in Lima gesendet worden sind und

so gut mit denen übereinstimmen, welche Meyen in Lima gesehen hat, und die bestimmt waren, nach Frankreich geschickt zu werden, veranlasst mich zu der Vermuthung, dass ein und dieselbe Einsammlung sie beiderseits geliefert habe. Neben den Mumien selbst kamen noch mehrere Antiquitäten an, als künstliche Urnen von Silber u. s. w., welche auf dem königlichen Lustschlosse Rosendahl werden aufbewahrt werden. Dergleichen Silberurnen werden auch von dem eben angeführten Reisenden erwähnt, welcher ferner die Grabstätten der alten Peruaner beschreibt. In den Küstengegenden wurden die Leichen in Sandhügel eingebettet; im Hochlande brachte man sie in sogenannte Huacas, kleine Grabstätten, von denen einige über, andere unter der Erdoberfläche befindlich sind. Bedachtsame Leute baueten selbst die Huacas, in welche sie nach ihrem Tode eingelegt sein wollten, so wie es noch jetzt in China gebräuchlich sein dürfte. Die Huacas der Ureinwohner waren von viereckiger Form, 6 bis 12 Ellen breit, 5 bis 6 Ellen tief, von Stein oder Erde, so wie die Stelle das Material darbot. Die Huacas der Fürstlichen und Reichen, welche nahe zusammenlagen, standen mit einander in Verbindung. An einer solchen Stelle entstand ein Labyrinth von Gängen und Räumen, wie es z. B. der Fall bei der grossen Huaca in Toledo war. Die Wände dieser grossen Huacas waren roth angestrichen und mit Hieroglyphen bedeckt. Die Reicheren, sowohl im Hochlande, als in den Küstenländern, legten ihre Huacas auf kleinen Anhöhen an; minder Bemittelte suchten dazu Berghöhlen aus, wenn solche in der Nähe waren. Die beiden von Meyen dem Museum in Berlin zugebrachten Mumien waren in solchen Höhlen gefunden worden.

Die eigenthümliche Stellung dieser Mumien rührt offenbar davon her, dass die Peruaner die Gewohnheit hatten, auf dieselbe Art zu sitzen, und von der bei so vielen Völkerschaften ehemals herrschenden Vorstellung, dass die Abgeschiedenen nach dem Tode dieselben Beschäftigungen, die

sie während ihrer Lebenszeit trieben, zu treiben fortfahren würden. Prof. Nilsson hat (Skandinaviska Nordens Urinvånare) auf dieselbe Weise diese eigenthümliche Stellung der Todten in den Gräbern der Eskimo erklärt, wie er auch nach Cranz von den Grönländern anführt, dass sie, wenn ein Mensch „im Begriff ist zu sterben, sie ihm seine besten Kleider anlegen und seine Beine unter die Hüften biegen.“ Die Leichname der Grönländer und Eskimo wurden wenigstens vordem in der hier erwähnten Gestalt in ihre Grabkammern gesetzt. Nilsson hat auch darauf aufmerksam gemacht, dass die im Jahr 1805 vom Capitän Lindgren in Grabkammern auf der Axvallaheide angetroffenen Gerippe, welche unzweifelhaft den Urbewohnern des Landes angehört, auf dieselbe Weise in ihren Nischen zusammengekrümmt gesessen haben. Martius, Meyen und Morton führen an, dass eine Menge amerikanischer Völker den Leichnamen dieselbe Stellung geben. Der Letztere führt an, dass ein solcher Gebrauch in Patagonien, Brasilien, Guiana, bei den Caraiben auf den Inseln und dem Festlande, bei den Florida-Indianern, in der grossen Kette der Lenape-Nationen, unter den Einwohnern zu beiden Seiten der „Rocky Mountains“ und auch in Canada und der grossen nordwestlichen Region von Amerika vorkomme. (Inquiry into the distinctive characteristics of the aboriginal race of America; p. 23.) Er betrachtet jedoch diesen Gebrauch als eigenthümlich und charakteristisch für die amerikanischen Racen.

Die hier abgebildete Mumie, welche die grösste war, wog $7\frac{1}{2}$ Pfund, und also eben so viel, wie die Guanchenmumie von den canarischen Inseln, die sich in den Blumenbach'schen Sammlungen zu Göttingen befindet. Sie hat einem Weibe von mittleren Jahren angehört, welches klein von Statur und nicht ganz $2\frac{1}{2}$ schwed. Ellen hoch gewesen ist.

Nach einer Vergleichung mit den vielen Schädeln peruanischer Mumien, welche in den „Crania americana" beschrieben und abgebildet stehen, haben diese Mumien Ur-Peruanern, von dolichocephalisch-prognathischer Form, angehört, welche gar nicht verwandt mit der brachycephalischen Völkerschaft waren, von welcher die von Morton hergesandten Schädel sind, und die zufolge der von demselben Gelehrten im letztgenannten Werke geäusserten Ansicht

von dem später in das Land gekommenen Toltecas-Stamme war und nach dieser Einwanderung in Peru unter dem Namen der Incas bekannt geworden ist. Kurz, die amerikanischen Völkerschaften im Allgemeinen können, wie die Völkerschaften der alten Welt, in zwei grosse Hauptgruppen getheilt werden: in Brachycephalen und Dolichocephalen. Diese Formklassen vereinigen, wie man früher z. B. Slaven und Germanen vereinigt hat, in Folge sprachlicher Verwandtschaft, heisst sich ausserhalb des Grund und Bodens begeben, welcher uns sichere naturgeschichtliche Thatsachen darbietet. So wie in der alten Welt scheinen die zu jenen zwei Formgruppen gehörenden Völker an mehreren Stellen um einander herum in kleineren Gesellschaften zerstreut gelebt zu haben, an anderen schärfer in grössere, meistens gegen einander feindliche, Nationen abgetheilt gewesen zu sein, von denen bald die eine, bald die andere herrschend gewesen ist.

Corrigenda.

In dem Aufsatze „uber die Schädel der Griechen und Finnen," von A. Retzius, Jahrgang 1848 dieses Archiv's:

Seite 389 S. 12 v. u. statt orthognatischen lies orthognathischen
„ 393 „ 3 v. o. „ Fallmeray lies Fallmerayer
„ — „ 20 v. o. „ Haartmann lies Haartman.

Ueber

das Ligamentum pelvioprostaticum oder den Apparat, durch welchen die Harnblase, die Prostata und die Harnröhre an der untern Beckenöffnung befestigt sind.

Von

A. Retzius [1]).

Aus dem Schwedischen von Fr. Creplin.

Man hat längst eingesehen, dass es an einem völligen Aufschluss über den Mechanismus desjenigen Apparates fehle, welcher die Urethra an der Stelle umgiebt, an welcher sie unter dem Schambogen durchgeht. Der sprechendste Beweis hierfür ist, dass fast jeder Schriftsteller, welcher in dieser Hinsicht Forschungen angestellt hat, mit einer eigenen, von den meisten übrigen abweichenden Ansicht aufgetreten ist. Ein Theil dieser Verwirrung entstand unfehlbar daraus, dass man einen eignen Constrictor urethrae annehmen zu müssen meinte und dass man auf die Vorstellung von einem solchen allzuviel Gewicht legte. Man nahm früher an, die Urinblase be-

---

1) S. Hygiea, medicinsk och pharmaceutisk Månadskrift; No. 6. Juni 1849; nach einer Mittheilung in der medicinischen Section der skandinavischen Naturforscher-Gesellschaft bei der Versammlung zu Kopenhagen im Jahr 1847.

sitze einen Sphinkter wie der Pylorus, bis Santesson vor wenigen Jahren zeigte, dass ein solcher nicht existirte. Durch J. Müller und Santesson wurde es zu Tage gelegt, dass der wesentlichste Schliessapparat für die Blase um die Urethra selbst liege und aus einem Stratum von circulären Muskelfasern um diese bestehe, ähnlich dem um den Oesophagus und den Darmkanal. Beim Menschen ist dies Muskelstratum ganz dunkel, bei den Säugethieren, nach Wahlgren's Untersuchungen, in hohem Grade ausgebildet. Auf diesen einfachen Apparat hat man bis auf die neuesten Zeiten allzu wenig Gewicht gelegt. Dagegen hat man desto mehr eigene Constrictoren darzustellen gesucht, welche sich am Becken befestigen sollten.

Wilson nahm bekanntlich zwei Muskeln für die Urethra an, welche vom Schambogen herabstiegen und sich unter der Harnröhre vereinigten, und die von anderen Schriftstellern nach ihm als einer, gewöhnlich der Wilson'sche Muskel genannt, betrachtet wurden. Dieser Muskel ist nicht constant, kann oft ganz und gar fehlen, bald nur an einer Seite vorkommen, bald in den transversellen, von Müller dargelegten Constrictor, so wie Hyrtl ihn beschreibt (Handbuch der Anatomie des Menschen, Prag, 1846, S. 523), endigen, bald schlingenförmig unter der Urethra vereinigt werden. Er ist allemal dünn und zwischen den beiden Blättern des Ligamentum triangulare Colles liegend, welches da die Fascia des Muskels bildet. — Johannes Müller verbreitete ein helleres Licht über den Constrictor isthmi urethralis. Er zeigte auch, dass derselbe dem Santorinus, wie auch grösstentheils Guthrie bekannt gewesen sei. Müller hatte gefunden, dass dieser Muskelapparat theils von querlaufenden Muskelbündeln, einem über und einem unter der Harnröhre, welche auf diese wie eine Presse wirkten, theils von einem circulären Stratum um die Röhre herum gebildet werde. Santesson bestätigte diese Ansichten Müller's durch zahlreiche Dissectionen, wich aber in verschie-

denen Punkten von ihm ab. Er beschrieb solcherweise einen Theil vom obern Stratum des Constrictors als schlingenförmig vom Rücken der Urethra aus, vor dem Ligamentum triangulare, abgehend. Das untere Stratum beschrieb er reicher als Müller, mit Quer- sowohl, als Längsfasern, die letzteren als weit weg, von den aufsteigenden Aesten der Sitzbeine herkommend.[1])

Hyrtl nimmt bloss das unter der Urethra laufende Stratum an nebst dem Wilson'schen, von der hintern Wand der Symphysis pubis. Er ist der Meinung, dass die Stelle der Urethra, welche durch das Ligamentum triangulare geht („die Durchbohrungsstelle des tiefen Blattes der Mittelfleisch binde"), der Versammlungspunkt für die Befestigung dieser Muskelfasern um die Urethra sei, so wie dass die Wilson-schen Muskeln sich unter der Urethra vereinigen.

Als Professor Stein i. J. 1839 Stockholm besuchte, kam die Rede auch auf die Musculi urethrales. Er trug damals die Ansicht vor, dass der sogenannte Constrictor urethra nach vier Richtungen hin ausginge, mit zwei nach vorn zu den Rami descendentes oder dem Arcus pubis und zwei nach den Rami adscendentes ossium ischii.

Ich habe nur in wenigen Fällen den Wilson'schen Muskel vorhanden gefunden und, wie oben erwähnt ward, auch da inconstant in seinem Verlaufe. Müller und Santesson läugnen seine Existenz ganz und gar; man kann daraus schliessen, dass er bei allen von ihnen untersuchten Specimina völlig gefehlt habe. Den von Müller und Santesson beschriebenen Constrictor habe ich dagegen nie fehlend gefunden, und dies ist auch der Fall mit der circulären Schicht gewesen, welche Santesson mit Grund Sphincter urethra genannt hat.

---

1) Utkast till bestämmande af den topographiska anatomiens begrepp, dess studium och förhållande till de öfriga dithörande kunskapsarter, jemte bidrag till anatomien af regio perinaei hos mannen. Akademisk afhandling etc. Stockh. 1844. p. 57.

Müller machte in demselben Werke, in welchem er den Constrictor isthmi urethralis beschrieben hat (Ueb. d. organ. Nerven d. erectilen männl. Geschlechtsorgane des Menschen und der Säugethiere. Berlin 1836), auch auf zwei wichtige Ligamente für die Prostata, nämlich die Ligamenta ischio-prostatica, aufmerksam. Diese Gebilde sind von bedeutender Stärke und gehen von den aufsteigenden Aesten der Sitzbeine zum hintern Theile der Seiten der Prostata. Santesson hat diese Partien anders als Müller gesehen. Er nimmt ihre Anheftungsstelle am Beckenrande unten vom aufsteigenden Sitzbeinaste und eine gute Strecke nach oben am absteigenden Aste des Schambeines, als einen sehnigen Bogen an, wie er sie auch als Sehnen für den Constrictor betrachtet. Die Anatomen sind Müller'n vielen Dank dafür schuldig, dass er ihre Aufmerksamkeit auf diese wichtigen Theile gerichtet hat; auch er sah sie für etwas mehr, als für blosse Ligamente an. Sie sind nämlich die strangförmig und concav-bogenförmig ausgestreckten hinteren Eckenkanten einer eigenen fibrösen Capsel, welche sowohl die Prostata, als auch die Pars membranacea urethrae umgiebt, eine Capsel, welche zugleich in ihrer Ganzheit als ein wichtiges Ligament fungirt und welche gerade in jenen strangförmigen Ecken die von Santesson beschriebenen und von ihm sogenannten longitudinellen Fasern des Constrictor urethrae einschliesst. Es sind vermuthlich dieselben nach hinten verlaufenden Muskelausstreckungen, welche Stein zu den aufsteigenden Aesten der Sitzknochen hat gehen sehen.

Hyrtl hat danach zu zeigen gesucht, dass der s. g. Constrictor etwas mehr als ein Constrictor sei. Auch ich hege die Ueberzeugung, dass die vom Becken zur Urethra gehenden Muskelbündel nicht bloss als Constrictoren zu betrachten seien. Sie gehören nämlich einem sehr complicirten Muskelapparate für die Pars membranacea urethrae an, mit einem wahrscheinlich eben so zusammengesetzten, zum Dienste für die Urethra nöthigen Wirkungsvermögen bei der Ejaculation

des Samens, bei der Compression der Cowper'schen Drüsen und bei der Harnausleerung. Eher, als dass derselbe ein Constrictor urethrae wäre, vermuthe ich, dass er ein Antagonist des Constrictors sei, welcher vom Stratum musculare circulare urethrae gebildet wird. In nahem Zusammenhange mit dem genannten, auf so verschiedene Art aufgefassten Muskelapparate steht eine eigne fibröse Fascia oder Capsel, welche zunächst der Prostata angehört und diese umgiebt und den hauptsächlichen Apparat bildet, durch welchen der Urogenitalapparat an der untern Beckenöffnung befestigt ist. Diese Capsel, welche von grosser Wichtigkeit ist, hat man bis jetzt nicht richtig präparirt und abgehandelt. Die meisten topographischen Anatomen, welche sich mit dieser Partie beschäftigt, haben sie indessen gesehen und ihre verschiedenen Seiten, aber von einander getrennt, präparirt, ohne das Ganze und dessen Bedeutung zu erfassen. Sie haben nämlich die verschiedenen Seiten der Capsel als Theile anderer Fascien betrachtet und sich von ihnen durch ein unnatürliches Zerschneiden Wege nach dem Theile, von welchem hier die Rede ist, gebahnt.

Der einzige Schriftsteller welcher ihn beschrieben hat, ist Denonvilliers (Propositions et observations d'Anatomie, de Physiologie et de Pathologie; Paris 1837; Article 3ème, Anatomie du Périnée). Er tadelt mit Strenge die allgemein befolgte Art und Weise, die Fascien ohne Zusammenhang mit den Theilen, denen sie angehören, zu betrachten, und sucht zu zeigen, dass jeder Muskel seine Fascia habe, eben so wie jeder grössere Blutgefässbüschel und jedes im Mittelpunkt einer Körpergegend stehende wichtigere Organ die ihrigen besitzen; so der Kehlkopfe im Halse und die Prostata im Perinäum. Ueber die hier in Rede stehende Capsel äussert er: „La prostate et la portion membraneuse de l'urètre sont placées au centre, comprises entre des plans fibreux supérieur, inférieur et latéraux, enveloppées de toute part, et engainées à la manière des muscles." An einer andern

Stelle: „on conçoit comment la portion membraneuse de l'urètre se trouve contenu dans une sorte de caisse irrégulièrement quadrilatère etc." Man ersieht aus diesen und mehreren Einzelnheiten in der höchst verdienstlichen Abhandlung, dass er den fraglichen Theil als einen der Prostata und der Urethra zugehörenden betrachtet hat; dagegen hat er die wichtige, diesem Theile übertragene Rolle, das wesentliche Anheftungsorgan für den Urogenitalapparat an der untern Beckenöffnung abzugeben, nicht recht dargelegt. Ich selbst habe seit mehreren Jahren denselben, so wie Denonvilliers ihn hier hat andeuten wollen, in meinen Vorlesungen und bei den Präparationen auf dem Anatomiesaale in Stockholm dargestellt, bekam aber erst Kunde von seiner trefflichen Abhandlung bei meinem Aufenthalt in Paris 1846, wo ich die kleine Schrift vom Verfasser erhielt. Diese ist als ein Specimen für die Prosectorstelle an der medicinischen Schule zu Paris erschienen, und, so wie die meisten dgl., im Auslande so gut als unbekannt geblieben. Andernfalls würden gewiss die Anzeichnungen über den fraglichen Gegenstand, welche sie enthält, schon für die Wissenschaft fruchtbringend gewesen sein. Ich habe diesen Apparat

Ligamentum pelvio-prostaticum capsulare

benannt.

Die dünne die Urinblase bekleidende Haut, welche gewöhnlich als ein Theil der Fascia pelvis beschrieben wird, und die nach aussen in diese an dem von Santesson so genannten Arcus tendineus übergeht, setzt sich vom untern Theile der Blase über die Prostata hinweg fort. Zu diesem Organe hinabgelangt wird sie dick und dicht an der Drüse festsitzend. Der vordere Theil der Levatores ani liegt dicht längs den Seiten dieser Capsel, ohne Unterlage einer eigenen Fascie. An der hintern Fläche der Drüse ist sie am dünnsten, geht zwischen sie und den Mastdarm hinab, setzt sich unter der Prostata fort, bekleidet den hintern Theil des

Muskelapparats der Urethra, nebst den in diesen eingeschlossenen Cowper'schen Drüsen, erstreckt sich an den Seiten gegen die aufwärts steigenden Aeste des Sitzbeins, an denen sie sich befestigt; zwischen diesen Anheftungsstellen geht sie dünn hinab hinter den Bulbus urethrae und endigt sich unter einem spitzigen Winkel am s. g. Ligamentum triangulare. Zu den Seiten der Prostata, wo das capsulare Ligament am stärksten ist, streckt es sich nach aussen hin, um sich an den entgegenstehenden Aesten der Sitz- und Schambeine zu befestigen. Hierdurch werden die Seiten der Capsel wie ein Zelt ausgespannt, verlassen die Prostata und bedecken statt dessen die ihr zu Seiten liegenden reichen Plexus venosi pudendales nebst den begleitenden Arterien und Nerven. Die Anheftungsstelle an den Seitenrändern der Beckenöffnung erstreckt sich vom horizontalen Aste des Schambeines bis in die Nähe der Sitzhöcker. Die vorderen Ränder dieser Seitenpartieen machen den aponeurotischen Theil der Ligamenta pubo-prostatica (pubo-vesicalia) aus, die hinteren, welche sich über die von den Sitzbeinen ausgehenden Bündel des Urethralmuskels hinziehen, werden von diesem zur Form zweier strangförmiger Kanten, den Ecken eines viereckigen Zeltes gleich, ausgespannt, und gehen in die hintere eben beschriebene Seite über. Diese hintere Ausspannung der Capsel ist es, welche Müller so gut abgebildet und Ligamenta ischio-prostatica benannt, und die Santesson weiter nach vorn verfolgt und Ligamenta pubo-ischiadica prostatae zu nennen vorgeschlagen hat. Denonvilliers nennt diese Seitentheile Aponeurose latérale de la prostate ou pubio-rectale. Nach oben berührt die Capselwand nur einen kleinen Theil der Prostata, und wird, nachdem sie von der Blase und der Prostata niedergestiegen ist, um zu der zunächst liegenden Oberfläche der Schambeine zu gelangen, durch die Muskelstränge von der Muskelhaut der Blase ausgespannt, welche seit älteren Zeiten

als die Schambeinbefestigungsstelle für den so genannten Musculus Detrusor urinae angesehen worden ist. Die hierdurch entstehenden gespannten strangähnlichen Kanten sind die eben erwähnten, sogenannten Ligamenta pubo-vesicalia. Zwischen diesen bildet sie eine tiefe Grube und bedeckt auch hier die oben genannten, über der Urethra und Prostata hinter der Symphysis zusammentretenden Venengeflechte (Plexus pubicus impar). Die vordere Wand der Capsel wird vom Ligamentum triangulare Colles gebildet.

Auf diese Weise werden nun die Prostata sowohl, als der musculäre Theil der Harnröhre in eine Capsel oder eine Theca eingeschlossen, mit vier Seiten und eben so vielen Ecken, ferner mit einer breiten, ziemlich ausgedehnten Basis, stark befestigt an der Beckenöffnung, und mit einem weit ausgedehnten Boden, gebildet vom Ligamentum triangulare. Die beiden vorderen Ecken der Basis (Lig. pubo-ves.) liegen einander nahe, die beiden hinteren (Lig. ischio-prostatica) sind stark ausgesperrt. Nicht genug, dass dieser Apparat eine starke, ligamentartige Befestigung bildet; er enthält nebst der Prostata, der Urethra, Venenplexus, Arterien und Nerven, auch den wichtigen Muskelapparat für die Urethra. Dieser schon erwähnte Muskelapparat hat seine äusserste Befestigung an der Innenseite des langen Basillarrandes dieser Capsel; ein Umstand, welcher auch Santesson veranlasst hat, zu äussern, dass die Ligamenta ischio-prostatica als die Tendines constrictoris urethrae anzusehen seien.

Fragen wir uns nun aber, wie dieser bedeutende und merkwürdige Apparat der Aufmerksamkeit der Anatomen so lange hat entgehen können, so finden wir, dass die Schuld davon in der allgemein angenommenen Art und Weise, die Fascien darzustellen gelegen hat, wovon die Folge gewesen ist, dass man wohl die Theile, aber nicht das Ganze im Zusammenhange kennen lernte. So kennt

man die obere Seite der Capsel als Ligamenta pubo-vesicalia, die Vorderseite oder den Boden als Ligamentum triangulare Colles, die Seiten-Seiten als die Blätter der Fascia pelvis, welche zwischen die Levatores ani und die Prostata hinabgingen, und die Hinterseite als Fascia recto-vesicalis.

Ueber

die Laterne des Aristoteles.

Von

Prof. Hermann Meyer in Zürich.

(Hierzu Taf. II. Fig. I—V.)

Der unter dem Namen der Laterne des Aristoteles bekannte Kauapparat der Echinus-Arten wird stets, selbst von Valentin (Anatomie du genre Echinus), in der Weise beschrieben, dass man denselben, abgesehen von den 5 Zähnen aus 15 (3mal 5) Stücken zusammengesetzt sein lässt. Die drei Stücke, welche sich je 5mal vorfinden, können bezeichnet werden, als

1) Hauptstücke (die zahntragenden Hohlpyramiden), (pyramide nach Valentin),
2) Schaltstücke (die Plättchen, welche zwischen den oberen Enden der Hauptstücke gelegen sind), (faux, Valentin),
3) Bügelstücke (die bogenförmigen Stücke, welche auf den Schaltstücken liegen), (compas, Valentin).

An der ganzen Laterne kann man die Basis (den breiteren, nach oben gerichteten Theil) und die Spitze (den engern, nach unten gerichteten Theil) unterscheiden.

Genauere Untersuchung an einem Echinus spec. indef. aus Peru hat mich belehrt, dass die Zahl der einzelnen Stücke

der Laterne 35 (7mal 5) beträgt, oder mit Einschluss der Zähne 40. Die seither als einzelne ganze Stücke angesehenen Stücke zerfallen nämlich in folgende einzelne Theile:

1) jedes Hauptstück in
   2 Zahnstücke und
   2 Ergänzungsstücke;
2) jedes Bügelstück in
   1 inneres Bügelstück und
   1 äusseres Bügelstück.

Es besteht demnach die ganze Laterne aus:

5mal 2 Zahnstücken . . .	10	Stücken,
5mal 2 Ergänzungsstücken .	10	„
5mal 1 Schaltstück	5	„
5mal 1 inneren Bügelstück .	5	„
5mal 1 äusseren Bügelstück .	5	„
	35	Stücken,
dazu noch die 5 Zähne . .	5	„
	40	Stücken.

Jedes Hauptstück stellt bekanntlich eine Hohlpyramide dar, deren innere Kante offen ist; es sind demnach an demselben drei Platten zu unterscheiden, nämlich zwei radial gegen die Achse der Laterne gestellte, und eine peripherisch im Umkreis der Laterne gestellte. Die der Höhlung der Pyramide zugewandte Seite der radialen Platte ist mit Ausnahme einer später zu erwähnenden Längsleiste glatt. Die freie Seite der radialen Platte ist eben, mit vielen wellenförmigen, in der Hauptrichtung parallel der Basis verlaufenden Leisten (eminentiae transversae Valentin) besetzt, welche an dem innern freien Rande der Platten Kammzähnen ähnlich hervorstehen. Jede dieser zahnartigen Endigungen der Leisten endet mit einer schaufelförmigen Spitze, deren Flächen seitwärts gerichtet sind. — Die peripherische Platte, von der Basis gegen die Spitze hin in einer nach aussen gerichteten Konvexität gebogen, hat einen von der

Basis gegen die Spitze hin gerichteten tiefen Ausschnitt, welcher in einer nach aussen vorspringenden Mittelleiste mit einem spitzigen Winkel endet. Dieser Winkel bezeichnet den Anfang einer Spalte, welche durch die ganze Dicke der Platte in der Richtung gegen die Spitze der Laterne hin genau in der Mittellinie der Platte verläuft und dieselbe dadurch in zwei seitliche Hälften theilt (s. Fig. I.). Die Harmonieflächen, mit welchen beide Hälften sich in der Spalte berühren, sind durchaus eben und glatt zu nennen. Jede Hälfte der peripherischen Platte bildet mit der ihr verbundenen radialen Platte das Zahnstück. Die beiden Zahnstücke, in welche demnach ein jedes Hauptstück seiner Länge nach zerfällt, können als rechtes und linkes unterschieden werden. *)

An der Basis der Laterne ist die peripherische Platte des Zahnstückes länger, als die radiale Platte. Der hervorragende Theil endet in eine gegen den Ausschnitt zwischen beiden Zahnstücken hakenförmig gebogene Spitze. Die äussere Kante des dadurch gebildeten dreieckigen Fortsatzes bildet, von aussen gesehen, einen hohlen Winkel gegen die schmale Fläche, welche die der Basis zugewandte Kante der radialen Platte bildet. Dieser Winkel wird durch eine dünne Platte, das Ergänzungsstück, ausgefüllt. Dieses legt sich den beiden bezeichneten Randflächen mit Hülfe zweier kleinen Höcker an, welche sich in entsprechende Grübchen des Zahnstückes einfügen. Es bildet mit einem vorspringenden Rande eine Einfassung des äusseren Randes an dem Basalfortsatze des Zahnstückes (s. Fig. I. A und B) und seine Gränze ist auf der gefurchten Fläche der radialen Platte an einer Veränderung in der Zeichnung der Leisten zu erkennen, welche in Fig. II. dargestellt ist.

---

*) Der Beschauende denke sich in die Achse der Laterne, auf der Basis derselben stehend und nenne rechts, was seiner rechten, links, was seiner linken Seite gegenüber ist.

Die freie Oberfläche des Ergänzungsstückes trägt einen inneren kleineren und einen äusseren grösseren Höcker (s. Fig. II), welche beide sich mit dem seitlichen Rande des Schaltstückes verbinden. Für diesen Zweck hat der Rand des Schaltstückes einen äusseren tieferen und einen inneren flacheren Ausschnitt. Richtiger gesagt, findet sich am Rande des Schaltstückes nahe dem äusseren Ende desselben ein tiefer Ausschnitt, welcher den grösseren äusseren Höcker des Ergänzungsstückes aufnimmt, und ein kleiner seitlicher Fortsatz, dessen untere, innere Fläche dem kleineren inneren Höcker des Ergänzungsstückes anliegt (s. Fig. III.). — Die besondere Gestalt und die Lage der beiden Höcker sind am besten aus der Zeichnung (Fig. II.) zu ersehen.

Das Bügelstück zerfällt in das innere und das äussere Bügelstück. Das erstere ist das innere Drittel des ganzen Bügelstückes, welches durch eine Spalte von den äusseren zwei Dritteln (dem äusseren Bügelstück) abgetrennt wird. Diese Spalte, an dem schärferen freien Rande des ganzen Bügelstückes beginnend, dringt senkrecht auf die Achse desselben ein bis etwa zur Mittellinie, welche jederseits durch eine Längsfurche bezeichnet ist, und biegt dann unter einem Winkel nach aussen ab, indem sie noch die andere Hälfte des Körpers trennt. (s. Fig. IV.).

Die Einfügung des Zahnes auf den beiden Zahnstücken geschieht in folgender Weise. In geringer Entfernung von der Naht zwischen beiden Zahnstücken auf der inneren Seite der peripherischen Platte eines jeden derselben erhebt sich eine Längsleiste (linea eminens dentalis, Valentin), welche der ganzen Länge der Naht parallel läuft und nach innen abgeflacht ist. Beide Leisten lassen eine Rinne (sulcus dentalis, Valentin) zwischen sich, in welcher die Naht zu finden ist. Auf diesen beiden Leisten gleitet der Zahn gewissermaassen hinab, indem er sich mit seiner peripherischen Platte an dieselben anlegt. Entsprechend der vorderen Kante

der peripherischen Platte findet sich auf der inneren Oberfläche der radialen Platte des Zahnstückes eine flache Leiste, welche die Seitenränder des Zahnes von vorn befestigt. Der Zahn ist auf diese Weise ziemlich fest eingeklemmt (s. Fig. V.). — In histologischer Beziehung wird der Zahn aus Schmelzfasern gebildet, welche in drei Ordnungen gelagert sind. Je eine Ordnung entspricht einem Seitentheile der peripherischen Platte, und die dritte der inneren radialen Platte des Zahnes. Die Fasern der drei Ordnungen, unter sich parallel, konvergiren nach unten (gegen die Spitze der Laterne) und treffen in der Linie zusammen, in welcher sich die peripherische Platte mit der radialen vereinigt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. — A. Ansicht des Hauptstückes von aussen. — a, a die Zahnstücke, — b, b die Ergänzungsstücke, — c Naht zwischen den beiden Zahnstücken. B. Besondere Ansicht des Basal-Fortsatzes des Zahnstückes mit dem Ergänzungsstück, mehr vergrössert. — a und b wie vorher.

Fig. II. Ansicht des oberen Theiles der gefurchten Fläche der radialen Platte des Zahnstückes mit dem Ergänzungsstücke. — a Zahnstück, — b Ergänzungsstück, — c Naht zwischen beiden, — d innerer kleinerer Höcker des Ergänzungsstückes, — e äusserer grösserer Höcker des Ergänzungsstückes.

Fig. III. Querschnitt durch die Verbindung des Ergänzungsstückes mit dem Schaltstücke. — a Ergänzungsstück, — b Schaltstück, — c Verbindung des Schaltstückes mit dem äusseren grösseren Höcker des Ergänzungsstückes, — d Verbindung des Schaltstückes mit dem inneren kleineren Höcker des Ergänzungsstückes.

Fig. IV. — A. Seitliche, untere Ansicht des ganzen Bügelstückes. — a inneres Bügelstück, — b äusseres Bügelstück, — c Naht zwischen beiden.

B. Ansicht der Nahtfläche zwischen den beiden Bügelstücken.

Fig. V. Querschnitt durch das Hauptstück mit dem Zahn. — a, a Zahnstücke, — b Naht zwischen beiden Zahnstücken, — c, c zahntragende Leisten der Zahnstücke, — d Zahn, — e Zahnleiste der radialen Platte des Zahnstückes.

(Alle Figuren, mit Ausnahme von Fig. I. A., sind zweimal vergrössert.)

Beobachtungen über eine eiweissartige Substanz in Krystallform.

Von

K. E. Reichert in Dorpat.

(Hierzu Taf. II. Fig. VI.)

Die organischen Substanzen im engeren Sinne, das Eiweiss, der Faserstoff, die leimgebenden Stoffe u. s. w. sind bisher in krystallinischer Form nicht beobachtet worden. Man war gewohnt, die festen Zustände dieser Stoffe entweder ganz formlos, oder als Kügelchen, oder als feste organisirte Bestandtheile vorzufinden, und dieser Umstand mag dazu beigetragen haben, die Fähigkeit der bezeichneten Substanzen, in krystallinische Bildungen überzugehen, in Zweifel zu ziehen. Durch einen Zufall bin ich zur Entdeckung von mikroskopischen Krystallen gelangt, deren Substanz den chemischen Reaktionen gemäss für einen eiweissartigen Stoff gehalten werden muss. Auf einer Reise durch Deutschland im Sommer des Jahres 1847 nahm ich Gelegenheit, mehrern Naturforschern diese Krystalle zu zeigen und auf eine ihrer auffallendsten Eigenschaften, nämlich auf ihre Anschwellung und Vergrösserung bei Behandlung mit Essigsäure, aufmerksam zu machen. Soweit meine Kräfte reichten, habe ich seitdem zu wiederholten Malen die Natur dieser Krystalle studirt und bin darin von dem auf diesem Gebiete so be-

wanderten Kollegen, Herrn Dr. C. Schmidt, desgleichen auch von Herrn Prof. Buchheim vielfach unterstützt worden. Bei der Mittheilung der aus diesen Untersuchungen hervorgegangenen Ergebnisse mag ich das Bekenntniss nicht unterdrücken, dass es mir in Berücksichtigung des gegenwärtig einzig dastehenden Beispieles namentlich darauf ankam, nur möglichst gesicherte Data der Veröffentlichung zu übergeben.

Erster Abschnitt.

Die bezeichneten Krystalle fanden sich auf der Oberfläche der Placenta und der Hüllen eines fast reifen Fötus vom Meerschweinchen (Cavia cobaya), desgleichen auf der an die Placenta zunächst angrenzenden Schleimhaut der Gebärmutter des Mutterthieres, welches plötzlich gestorben war und etwa sechs Stunden nach dem Tode von mir untersucht wurde. Die Gebärmutter enthielt vier Fötus und bei allen vier Mutterkuchen wiederholte sich dieselbe Erscheinung. Auf den ersten Anblick nahm sich die Substanz wie trocken gewordenes Blut aus und dieser Umstand unter den obwaltenden Verhältnissen, wo alle Theile rund umher feucht waren, veranlasste mich, die mikroskopische Untersuchung zu unternehmen. Zu meinem grössten Erstaunen zeigte sich hier, dass die rothe Substanz aus tetraedrischen Krystallen bestand, die mehr oder weniger von Schleim und Epithelialzellen umgeben waren.

Bei den so auffallenden, allen bisherigen Erfahrungen widersprechenden Eigenschaften der Krystalle war es wichtig, darüber gesichert zu sein, dass man es mit wirklichen Krystallen zu thun habe. Die glatten, unter ganz bestimmtem, unveränderlichem Winkel gegen einander geneigten Aussenflächen geben den Körpern ein so deutliches Krystall-Gepräge, dass kein Naturforscher, der diese Körper gesehen, über ihren Habitus als Krystalle gezweifelt hat. Da jedoch die willkürliche Herstellung der Krystalle bisher nicht ge-

glückt ist, so kann zur grössern Sicherheit nicht ganz die Frage umgangen werden, ob die vorliegenden tetraedrischen Körper nicht etwa als Kunstprodukte anzusehen seien, die durch irgendwelche, allerdings sehr günstige Druckverhältnisse erzeugt wären, oder gar vielleicht als tetraedrische Zellen daständen. Beides muss ganz entschieden verneint werden. Die Krystalle sind nämlich von der verschiedensten Grösse, und unveränderlich zeigt sich nur die Grösse der Winkel. An ihrem Fundorte lagen sie zwar öfters ziemlich dicht gedrängt, doch fehlte selten eine geringe Zwischenmasse von Schleim und Epithelialzellen, so wie andrerseits grosse Strecken vorkamen, wo sie ganz zerstreut sich vorfanden. Ihre Substanz ist vollkommen homogen, durchscheinend, ohne irgend welche Spur oder Andeutung einer zellenartigen Beschaffenheit. Es ist mir sogar gelungen, einzelne grössere Krystalle (etwa $\frac{1}{15}$ Linie im Durchmesser) mit der Staarnadel zu durchschneiden. Die Stücke und Hälften veränderten sich nicht weiter, sie sanken nicht zusammen, sie erschienen unter dem Mikroskop ebenso homogen und von dem Ansehen solider Körper, wie die ganzen Krystalle. Alles, was ich über das Verhalten unversehrter Krystalle bei mechanischen und chemischen Einwirkungen zu berichten habe, das gilt ebenso von den einzelnen Stücken derselben. Auch der Gedanke, dass man es hier mit Afterkrystallen oder Pseudomorphosen zu thun habe, lässt sich durch keine nur einigermaassen haltbare Erscheinung begründen und weiter besprechen. Hiernach wäre zunächst das Faktum festzuhalten, dass die Natur der Körper als Krystalle nicht bezweifelt werden kann.

Der chemischen Konstitution nach sind die Krystalle für eine eiweissartige oder proteinartige Substanz zu halten. Es scheint passend, die hauptsächlichsten Momente, auf welche sich diese Ansicht stützt, hier voranzuschicken. Zu einer quantitativen Elementar-Analyse war nicht hinlängliche Stoffmenge vorhanden. Auf dem Objektträger der Glüh-

hitze ausgesetzt, schrumpften die Krystalle anfangs zusammen, dann verkohlten sie und endlich verflüchteten sie sich um so vollkommener, je weniger fremdartige Masse in der Umgebung sich befand. Niemals blieb eine Spur im Rückstande übrig, die mit Säuren aufbrauste. Dr. C. Schmidt glühte die Krystalle mit Kalium beim Abschluss von Luft, und es zeigte sich ein bedeutender Stickstoffgehalt. Beim längeren Sieden in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, fetten und ätherischen Oelen (Terpentinöl) war keine Veränderung zu bemerken. Keine Säure, auch keine Basen bewirken eine Zerstörung oder Auflösung der Krystalle, sofern die Einwirkung nur kürzere Zeit andauerte. Auf die anderweitigen Veränderungen, welche die Krystalle dabei erleiden, kommen wir später zurück. Bei mehrstündiger Einwirkung der konzentrirten und rauchenden Salpetersäure, desgleichen beim Kochen in einer gesättigten Auflösung von Kali werden die Krystalle gelöset. Dr. C. Schmidt hatte ferner die Krystalle mit Wasser in eine starke Glasröhre eingeschmolzen und bei geschlossener Röhre einer Temperatur von 140—160° C. ausgesetzt; sie wurden dadurch vollständig gelöset. Nach der Abdampfung zeigte sich auf dem Objektträger ein in dendritischen Formen krystallisirter Rückstand, der gleichfalls bei der Glühhitze verkohlte und sich verflüchtete. Geometrische Flächen waren an den sehr kleinen Körnchen, welche die dendritischen Figuren zusammensetzten, nicht zu unterscheiden; der allgemeine Habitus deutete auf ein Ammoniaksalz. — Das angeführte chemische Verhalten der Krystallsubstanz lässt erkennen, dass ein stickstoffhaltiger organischer Stoff vorliege; ja in Betreff der Auflösbarkeit in Wasser bei sehr hohen Temperaturgraden macht sich schon eine Uebereinstimmung mit den Albuminaten bemerkbar. Was jedoch die eiweissartige Natur unzweifelhaft herausstellt, das ist das Verhalten bei Einwirkung konzentrirter Salpetersäure. Die Substanz der Krystalle wird dadurch unter Entwickelung von Bläschen in einen

Stoff umgewandelt, der bei Behandlung mit Kali oder Ammoniak eine ziemlich intensive Orange-Farbe annimmt, und sich demnach als Xanthoproteinsäure zu erkennen giebt. Die Umwandlung der Albuminate in die sogenannte Xanthoproteinsäure durch die konzentrirte Salpetersäure ist eine nicht weniger konstante, als ausgezeichnet charakteristische Eigenschaft derselben, und die Uebereinstimmung der Substanz der Krystalle in dieser Beziehung mit den Albuminaten, namentlich mit den festen eiweissartigen Bestandtheilen organisirter Formen so vollkommen, dass der Rückschluss auf die eiweissartige Natur der Krystalle, wie mir scheint, keinem Zweifel unterliegt. Die Körper, deren genauere Beschreibung wir nun folgen lassen, sind demnach für wirkliche Krystalle einer eiweissartigen Substanz zu halten.

1. Die Krystalle erweisen sich nach den mikroskopischen Messungen des Dr. C. Schmidt als vollkommen regelmässige Tetraeder. Die Neigung der Flächen zu einander beträgt 70°, 31′, 43″; die der Flächen gegen die Kante 54°, 44′, 8½″. In einigen seltenen Fällen erschien diese Form durch eine geringe, senkrecht auf die Axe erfolgte Abstumpfung der Ecken verändert, doch war ich niemals ganz sicher, dass nicht eine äussere mechanische Gewalt diese Abänderung bewirkt hatte.

Die Grösse der Krystalle variirt ausserordentlich; die Axe erreichte bei einigen die Höhe von $\frac{1}{15}$ P. L., bei andern etwa $\frac{1}{200}$ P. L.; dazwischen aber lagen alle nur möglichen Grössenverhältnisse. Unter den noch als Krystalle unterscheidbaren Körperchen befanden sich öfters sehr kleine Körnchen, welche dieselben übrigen Eigenschaften hatten, doch wegen ihrer Kleinheit keine Krystallflächen erkennen liessen.

Bei auffallendem Lichte und in grösserer Anzahl beisammenliegend haben die Krystalle eine bald mehr lichtere, bald dunklere blutrothe Färbung. Unter dem Mikroskop einzeln bei durchfallendem Lichte betrachtet zeigen sie sich so

durchsichtig, dass die abgewandten Kanten des gerade zur Beobachtung vorliegenden Krystalles, ja selbst die Begränzungen darunter liegender Krystalle durch die Substanz hindurch leicht erkannt werden. Hinsichtlich der Farbe verhalten sie sich dann sehr übereinstimmend mit den Blutkörperchen. Die kleineren Krystalle erscheinen einzeln gelblich, gelbröthlich, die grösseren im Allgemeinen um so intensiver roth, je grösser sie sind. Nicht selten bemerkt man jedoch, dass die intensivere gelbröthliche und rothe Färbung nicht immer im gleichen Schritt mit der Grösse des Krystalls fortgeht. Gleichgrosse Krystalle zeigten zuweilen einen sehr auffallenden Unterschied in der Intensität der rothen Färbung; einzelne Krystalle, die im anderen Falle bei gleicher Grösse schon deutlich ins Rothe schimmerten, erschienen nur gelblich. Einige Male konnte ich an kleineren Krystallen nur eine schwache Spur selbst der gelblichen Färbung erkennen. Hieraus darf man folgern, dass die gelbliche und röthliche Färbung nicht der Substanz der Krystalle an sich angehört, sondern von einem fremdartigen Pigmentstoffe (Hämatin?) herrührt. — Oefters war an der Oberfläche der Krystalle eine parallele Streifung wahrnehmbar, eine auch bei andern Krystallen bekannte Erscheinung. Deutliche Erscheinungen, die auf die Spaltbarkeit des Krystalls hinwiesen, waren nicht sichtbar. — Ueber das Verhalten der Krystalle bei polarisirtem Lichte habe ich mich beim Mangel eines geeigneten Apparates noch nicht zur Genüge unterrichten können.

Die Krystalle haben eine festweiche Konsistenz und sind elastisch. Sie lassen sich unter dem Kompressorium in die Form einer Lamelle zusammendrücken und erheben sich dann beim Nachlassen des Druckes ganz allmählig, um in ihre ursprüngliche Gestalt zurückzukehren; umgebogene Spitzen richten sich wieder grade. Das spezifische Gewicht der Krystalle hat sich bei der geringen Menge derselben nicht bestimmen lassen; in Wasser, in den Säuren und Alkalien,

mit welchen sie in Verbindung gebracht wurden, fallen sie zu Boden.

2. Das Verhalten der Krystalle bei Anwendung von Säuren und Alkalien.

Konzentrirte Essigsäure ($C_4H_8O_4$; 50%). Beim Zutritt der Essigsäure vergrössern die Krystalle ihr Volumen, ohne dass die Krystallform irgendwie beeinträchtigt wird. Sie zeigen dieselbe Schärfe und Bestimmtheit in den Kanten und Ecken, dieselbe Grösse der Winkel, denselben Grad der Durchsichtigkeit und des homogenen Ansehens, wie früher. Die Färbung ist zugleich lichter geworden, so zwar, dass die grösseren Krystalle noch einen Stich ins Gelbliche oder Gelb-Röthliche behalten, die kleineren dagegen fast ganz farblos erscheinen. Die Einwirkung der Säure geschieht schnell, doch lässt sich der Fortschritt derselben von Aussen nach dem Innern der Krystalle gemeinhin deutlich genug unter dem Mikroskop verfolgen. Wirkt die Essigsäure von allen Seiten gleichmässig ein, so gelingt es oft, die noch unversehrte Kernmasse des Krystalles an der intensiven rothen Färbung einen Augenblick zu unterscheiden und so das weitere Vordringen der Wirkung zu verfolgen. Desgleichen sah ich öfters bei dem Hinzutreten der Säure von einer Seite her, wie die Vergrösserung von einer Ecke des Krystalls begann und dann nach dem entgegengesetzten Ende fortschritt, so dass für eine kurze Zeit verschieden grosse und ungleich gefärbte Partien eines und desselben Krystalles dem Beobachter sichtbar wurden. Das Lichterwerden scheint ziemlich gleichen Schritt mit der Vergrösserung zu halten, doch wird sich aus dem Folgenden ergeben, dass der Farbstoff nicht ganz unverändert geblieben. Das Maass der Vergrösserung der Krystalle war zu den verschiedensten Zeiten im Verlaufe eines Jahres untersucht konstant dasselbe; es betrug 0,33 des Durchmessers. Dabei wäre noch zu erwähnen, dass die Krystalle mit der Gebärmutter gleich nach dem Funde in Weingeist aufbewahrt

wurden und darin auch bis jetzt geblieben sind. Hinsichtlich der Konsistenz und elastischen Beschaffenheit der Krystalle ist nach Einwirkung der Essigsäure keine auffallende Veränderung zu bemerken gewesen. — Bei der gewöhnlichen käuflichen Essigsäure ist die Vergrösserung stärker; sie beträgt 0,5 des Durchmessers. Das Lichterwerden der Färbung steht in gleichem Verhältnisse. [1])

Salzsäure (50%). Die Krystalle vergrössern sich bei Anwendung dieser Säure um 0,13 des Durchm., und nehmen zugleich eine gelbliche, etwas ins Bräunliche spielende Färbung an. Die Krystallform, die Durchsichtigkeit, die Konsistenz und elastische Beschaffenheit erhält sich vollkommen. — Bei der gewöhnlichen konzentrirten Salzsäure beträgt die Vergrösserung fast 0,2 des Durchm., und die gelbliche Färbung wird dabei etwas lichter.

Schwefelsäure (50%). Aus mehreren Versuchen ergab sich, dass die Krystalle konstant um 0,64 des Durchm. sich vergrösserten. Die Färbung spielt ins Gelblich-Röthliche, ist aber sehr lichte. Die übrigen Eigenschaften bleiben unverändert.

Phosphorsäure (50%). Die Vergrösserung beträgt 0,2 des Durchmessers; die Färbung wird gelbbräunlich; die übrigen Eigenschaften, wie bei den früheren Säuren, nicht sichtbar verändert. Die zehnprocentige Phosphorsäure zeigt keine Unterschiede von der funfzigprozentigen in der Wirkung. Alles Uebrige, wie früher.

---

1) Die Anwendung mehr verdünnter Säuren muss unmittelbar auf den noch nicht durch eine stärkere Säure veränderten Krystall erfolgen. Setzt man zu einem, durch (50%) Essigsäure veränderten Krystall eine mehr diluirte Essigsäure hinzu, so erfolgt keine Wirkung. Auch ist die Wirkung, wie sich später zeigen wird, eine ganz andere, wenn man auf den durch Essigsäure (50%) veränderten Krystall nach Entfernung der Säure Wasser einwirken lässt. — Dasselbe Verhalten tritt konstant überall auf, wo eine mehr verdünnte Säure eine andere Wirkung hat, als eine stärkere.

Salpetersäure. Die rauchende konzentrirte Salpetersäure [1]), sowie die 20prozentige, letztere nach längerer Einwirkung, vergrössern den Krystall um 0,4 des Durchm. unter Entwickelung von Blasen. Die Färbung ist gelblich. Obgleich schon oben bemerkt wurde, dass die Substanz der Krystalle durch die Einwirkung der Salpetersäure in Xanthoproteinsäure verwandelt wird, so ist doch in der Krystallform, in der Durchsichtigkeit, Konsistenz und Elastizität keine Aenderung wahrnehmbar. — Die einprozentige Salpetersäure stimmt in ihrer Wirkung am meisten mit der Essigsäure überein; eine Verwandlung in Xanthoproteinsäure findet nicht statt.

Jodlösung (Jod in Jodwasserstoff). Bei Anwendung der verdünnten Jodlösung ist in der Grösse des Krystalls keine auffallende Veränderung zu bemerken. Die Farbe dagegen wird dunkelbraun und die Durchsichtigkeit ist in gleichem Grade getrübt. Die Winkel der Krystalle bleiben unverändert; die Ecken und Kanten sind scharf und bestimmt, wie auch bei der Anwendung der vorhergehenden Säure, gezeichnet, die Konsistenz und Elastizität verhalten sich wie im normalen Zustande.

Bei der Weinsteinsäure, Oxalsäure, Gerbsäure ist die Vergrösserung der Krystalle unbedeutend; die Färbung geht bei allen mehr oder weniger ins Bräunliche; die übrigen Eigenschaften der Krystalle erleiden keine wahrnehmbare Veränderung. — Bei der Anwendung der arsenigen Säure war keine deutlich ausgesprochene Wirkung zu beobachten. Die Osmiumsäure giebt dem Krystall eine dunkle, ins Schwärzliche spielende Tinction.

Kalilösung. Die einprozentige Kalilösung vergrössert die Krystalle um 0,2 des Durchmessers, die zehnprozentige um 0,3 des Durchm., die 50prozentige etwas weniger, als

1) Die Einwirkung der rauchenden Salpetersäure durfte nur eine ganz kurze Zeit erfolgen, weil sonst der Krystall leicht zerstört wird.

die einprozentige (0,1 d. D.). Die Färbung geht bei allen drei Lösungen ins Gelbbräunliche. Die Form und übrigen Eigenschaften der Krystalle zeigen sich nicht verändert.

Liq. ammonii c. (5% und 20%). Bei Anwendung des Ammoniaks nimmt die Grösse der Krystalle etwa um 0,1 des Durchmessers zu; die Färbung behält einen kleinen Stich ins Röthliche. Alles Uebrige, wie oben.

Wasser. Die unmittelbar aus dem Weingeist entnommenen Krystalle verhalten sich zum Wasser ganz indifferent. Werden die Krystalle bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet, wobei sie zugleich mehr oder weniger zusammenschrumpfen, so quellen sie bei nachträglichem Zusatz von Wasser wieder auf, und erlangen die Beschaffenheit wie im normalen Zustande, d. h. in demjenigen, welchen sie bei der Aufbewahrung in Weingeist beibehalten hatten; nur die Färbung zeigt sich mehr schmutzig gelbbraun.

Folgerung. Die Krystalle verbinden sich mit den angeführten Säuren und Alkalien, sie verändern dabei mehr oder weniger ihre Färbung, sie verändern zugleich nach ganz konstanten Verhältnissen ihr Volumen, sie zeigen sich jedoch ganz unverändert hinsichtlich der Krystallform, desgleichen nicht wesentlich verändert in der Konsistenz, der Elastizität und gemeinhin auch mit Rücksicht auf die Durchsichtigkeit und das homogene Ansehen; die konzentrirte Salpetersäure bewirkt die Umwandlung in Xanthoproteinsäure.

3. Verhalten der Krystalle gegen Salzlösungen.

Die Krystalle wurden mit den verschiedensten Salzlösungen in Verbindung gebracht, mit salpetersaurem Silberoxyd, Eisenchlorid, Blutlaugensalz, chromsaurem Kali, Salmiak, Chlorkalium, essigsaurer Thonerde, mit den Alkalien in ihrer Verbindung mit den oben genannten Säuren; es hat sich gleichwohl, selbst nach einer einstündigen Einwirkung der Lösungen von den genannten Salzen, keine irgendwie auffallende Veränderung herausgestellt, obschon einige leicht zersetzbare Salzlösungen, so unter anderen namentlich die

essigsaure Thonerde sich darunter befanden. Es muss daher vorläufig zweifelhaft bleiben, ob die Krystalle überhaupt eine Einwirkung auf Salzlösungen auszuüben im Stande sind.

4. Verhalten der Krystalle in ihren Verbindungen mit Säuren oder Alkalien zum Wasser.

Wird von einem Krystall in seiner Verbindung mit der Essigsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Phosphorsäure die überschüssige Säure entfernt und Wasser auf dem Objektträger reichlich hinzugeleitet, so kehrt der Krystall augenblicklich auf das ursprüngliche Grössenverhältniss zurück. Der Krystall erleidet auch hierbei keine Veränderung; die Konsistenz, die Elastizität, der Grad der Durchsichtigkeit verhält sich wie bei den in Weingeist aufbewahrten Krystallen. Auch die Farbe ist wieder roth geworden, doch unterscheidet sie sich von dem Blutroth der in Weingeist aufbewahrten Krystalle durch eine geringere oder stärkere Beimischung einer bräunlichen Färbung. Bei den mit Essigsäure verbunden gewesenen Krystallen ist jedoch der Unterschied von der normalen Färbung so gering, dass ich längere Zeit hindurch sie gar nicht bemerkt hatte Bringt man die auf ihr normales Grössenverhältniss zurückgeführten Krystalle von Neuem mit den respektiven Säuren in Verbindung, so verändern sie sich konstant so, wie wenn unmittelbar die Säuren angewendet wären. Wird nun wiederum Wasser hinzugefügt, so erfolgt genau dieselbe Veränderung, die eben beschrieben wurde. Diese Experimente lassen sich in ganz beliebiger Zahl wiederholen, und man kann stets auf denselben Erfolg rechnen. War die Menge der zum Versuche angewendeten Krystalle bedeutender, so gelingt es leicht, sich davon zu überzeugen, dass zu dem hinzugeleiteten Wasser jene Säure hinzugetreten war, die sich mit dem Krystall verbunden hatte. Dieser Umstand, so wie die genaue Reduktion des Krystalles auf seine normale Grösse, deuten darauf hin, dass die Säuren aus dem Krystall zum

Wasser übergegangen sind, und der Krystall, von dem ihm anhaftenden Pigment abgesehen, seine normale Beschaffenheit wieder erlangt hat.

Für die so eben gemachte Folgerung sprechen noch folgende Versuche. Es wurden zu den auf die normale Grösse durch das Wasser zurückgeführten Krystallen nicht die früher mit ihnen verbunden gewesenen, sondern irgend eine andere Säure oder auch eine Kalilösung oder Jodlösung hinzugefügt und jedesmal zeigte sich, dass die Krystalle genau diejenige Grösse und diejenigen Farbenveränderungen annehmen, welche bei unmittelbarer Anwendung dieser Substanzen beobachtet werden.

Die mit Jodlösung behandelten Krystalle werden durch Wasser nicht verändert.

Die einprozentige Salpetersäure in ihrer Verbindung mit den Krystallen unterscheidet sich nicht in ihrem Verhalten zum Wasser von den eben besprochenen Säuren.

Die rauchende und auch schon die 20prozentige Salpetersäure haben, wie erwähnt wurde, eine tiefer eingreifende Wirkung auf die Krystalle, deren Substanz durch sie in Xanthoproteinsäure verwandelt wird. Leitet man zu den durch sie veränderten Krystallen Wasser hinzu, so verkleinern sich dieselben um 0,54 des Durchmessers. Die Verkleinerung beschränkt sich also nicht auf das normale Maass der Krystalle, sondern geht reichlich um 0,1 darüber hinaus. Die Färbung spielt stark ins Gelbliche. Die Krystallform bleibt aber auch hier vollkommen erhalten; desgleichen ist keine wesentliche Veränderung in der Konsistenz und in dem homogenen Ansehen zu bemerken. Setzt man von Neuem 20prozentige Salpetersäure hinzu, so tritt bei den Krystallen wiederum dieselbe Beschaffenheit auf, wie wenn unmittelbar die Säure angewendet worden wäre. Dabei zeigt sich jedoch, dass keine Entwickelung von Blasen statt hat. Dieser Umstand, so wie die über das normale Maass hinausgehende Verkleinerung der Krystalle machen darauf

aufmerksam, dass das Verhalten des Wassers zu den mit den konzentrirteren Salpetersäuren behandelten Krystallen nicht ganz gleichgestellt werden kann seinem Verhalten zu den Krystallen, welche vorher mit den anderen Säuren (Schwefelsäure, Essigsäure etc.) in Verbindung getreten waren. Man überzeugt sich leicht, dass das Wasser auch hier die Säure (Salpetersäure) dem Krystalle entführt; aber die normale Grösse kehrt nicht zurück und die erneuerte Verbindung mit dem Krystall geschieht nicht unter gleichen Erscheinungen. Das Verständniss dieses Verhaltens der Krystalle ergiebt sich aus der durch die Salpetersäure erfolgten Umwandlung ihrer Substanz in Xanthoproteinsäure. Fügt man nämlich zu den von der Salpetersäure durch Wasser befreiten Krystallen Alkalien hinzu, so färben sich die Krystalle deutlich orange und beweisen dadurch, dass sie ihre Beschaffenheit als Xanthoprotein beibehalten haben. Aber es folgt ferner daraus, dass die Krystallsubstanz bei der Behandlung mit konzentrirter Salpetersäure nicht allein die Natur von Xanthoproteinsäure angenommen habe, sondern zugleich auch mit einem Ueberschuss der Säure eine Verbindung eingegangen sei. Diese Säure ist es, welche durch Wasser ebenso entfernt werden kann, wie die übrigen Säuren, welche bei ihrer Verbindung mit der Krystallsubstanz keine weitere Veränderung derselben bewirken. [1])

Die Wirkung des Wassers auf die mit Alkalien verbundenen Krystalle ist eine ganz andere. — Bei den Krystallen, die mit dem einprocentigen Kali behandelt waren, bemerkte man gar keine wesentliche Veränderung. Diejenigen Krystalle dagegen, auf welche die zehnprocentige oder fünfzigprocentige Kalilösung eingewirkt hatte, vergrösserten sich

1) Auch die eiweisshaltigen Gewebe, die bekanntlich durch konzentrirte Salpetersäure in Xanthoproteinsäure verwandelt werden, sind natürlich stets bei dieser Umwandlung eine Verbindung der Xanthoprot. mit der Salpetersäure. Erst durch Entwässerung lässt sich die reine Xanthoproteinsäure darstellen.

ziemlich auffallend, und zwar im ersteren Falle um 0,2, im zweiten um 0,4 ihres Durchmessers. Im Verhältniss zur normalen Grösse betrug demnach die Grössenzunahme bei beiden 0,5 des Durchmessers. Der Vergrösserung entsprechend waren die Krystalle lichter geworden; sonstige Veränderungen waren nicht auffällig. Auf die Verbindungen mit Ammoniak hatte Wasser keine unmittelbare Einwirkung. Bei länger andauerndem Zustrom des Wassers verkleinern sich die Krystalle auf das normale Maass, wobei jedoch, wie gewöhnlich, die ursprüngliche Färbung etwas verändert erscheint und ins Rothbraune hinüberspielt. Die übrigen Eigenschaften der Krystalle verhielten sich wie vor der Verbindung mit dem Ammoniak. Man überzeugt sich auch hier leicht, wie oben bei den Säuren, dass das Ammoniak nunmehr aus der Verbindung mit den Krystallen getreten. Dieses Flüchtigwerden des Ammoniaks zeigt sich auch ohne Beisein des Wassers beim Eintrocknen der Krystalle an der Luft und dürfte daher nicht auf die Einwirkung des Wassers zu schieben sein.

Aus den Versuchen ergiebt sich schliesslich: dass die Säuren (die Jodlösung ausgenommen) bei Anwendung des Wassers aus ihrer Verbindung mit den Krystallen treten, und letztere, von einer grösseren oder geringeren Abänderung in der Färbung abgesehen, wesentlich mit derselben Beschaffenheit wie im ursprünglichen Zustande wiederhergestellt werden; dass dagegen die zehn- und fünfzigprocentige Kalilösung das hinzutretende Wasser aufnehme und dabei die Krystalle jedesmal bis auf ein bestimmtes Volumen (um 0,5 des ursprünglichen Durchmessers) vergrössern und entsprechend lichter machen, ohne jedoch in den übrigen Eigenschaften eine wesentliche Veränderung zu bewirken. Das Ammoniak scheidet ebenso unter Wasser, wie an der Luft, aus seiner Verbindung mit den Krystallen aus und letztere zeigen sich dann, wie bei den Säuren, mit Ausnahme der Farbe, nicht wesentlich verändert.

5) Das Verhalten der Krystalle in der Verbindung mit einer Säure bei der Einwirkung einer anderen der genannten Säuren. — Die Salpetersäure vorläufig ausgenommen.

Wird ein mit Essigsäure verbundener Krystall der Einwirkung der Gerbsäure, der Phosphorsäure, der Salzsäure, der Schwefelsäure, oder irgend einer stärkeren Säure, wie z. B. auch der Jodlösung, ausgesetzt, so nimmt er ganz constant diejenige Grösse und Färbung an, welche bei unmittelbarer Anwendung der stärkeren Säure auf den Krystall zum Vorschein tritt. Diese Veränderung geschieht vor den Augen des Beobachters so, als wenn die stärkere Säure von Aussen her einseitig oder allseitig in die Substanz des Krystalls vordringe, wie es bei unmittelbarer Anwendung der Säuren und Alkalien der Fall ist. Hat man Jodlösung hinzugeleitet, so wird der Krystall kleiner und färbt sich gleichzeitig in der angegebenen Weise braun; war Schwefelsäure im Gebrauch, so wächst der Krystall ohne Weiteres, und gleichzeitig stellt sich ebenso die lichte gelb-röthliche Farbe ein. Die Gestalt, die Schärfe der Kanten, die Grösse der Winkel bleiben dieselben wie im normalen Zustande auch das homogene, pellucide Ansehen, die Elasticität und Weichheit der Krystalle lassen ebenso, wie bei direkter Anwendung der stärkern Säuren, keine irgendwie auffällige Veränderung gewahren.

Das Verhalten der Krystalle in der Verbindung mit irgend einer andern Säure bei Anwendung einer stärkern Säure stimmt vollständig mit den Ergebnissen des oben beschriebenen Versuches überein; die Krystalle nehmen constant diejenige Beschaffenheit an, welche beim direkten Gebrauch der stärkeren Säuren beobachtet wird. Leitet man dagegen eine schwächere Säure hinzu, so erfolgt keine Veränderung.

Folgerung: Die mit Krystallen verbundenen Säuren lassen sich durch stärkere verdrängen, ohne dass die Krystalle selbst eine andere wesentliche Veränderung erleiden,

als die der unmittelbaren Einwirkung der stärkeren Säuren entspricht.

6) Die Alkalien verhalten sich in der besprochenen Beziehung ganz eben so wie die Säuren; das Ammoniak wird auf ähnliche Weise durch die Kalilösung aus der Verbindung mit den Krystallen vertrieben und andrerseits werden die mit Kali verbundenen Krystalle durch den Zusatz von Ammoniak nicht verändert.

7) Das Verhalten der Krystalle in ihrer Verbindung mit Säuren oder Alkalien, wenn im ersten Falle ein Alkali, im zweiten eine Säure hinzugefügt wird.

Bei der Anwendung eines Alkali auf die mit irgend einer Säure (Salpetersäure ausgenommen) verbundenen Krystalle wird Folgendes beobachtet. Die Krystalle werden regelmässig plötzlich auf die normale Grösse reducirt; die von der Säure abhängige Färbung schwindet gleichzeitig, ohne dass jedoch vollkommen die ursprüngliche, blutrothe Färbung wiederkehrt, da immer ein Stich in's Bräunliche vorhanden ist; alle übrigen Eigenschaften zeigen keine irgendwie auffallende Abweichung vom normalen Zustande; — die Krystalle erscheinen grade so wiederhergestellt, wie wenn die Säuren durch Wasser ihnen entzogen wären. Dieser Zustand ist jedoch nur ein augenblicklicher; denn die Krystalle verändern sich sogleich wieder und nehmen diejenige Beschaffenheit an, welche auf die unmittelbare Einwirkung desjenigen Alkali erfolgt, das zum Versuch angewendet wurde. Die Veränderung bezieht sich jedoch auch hier nur auf Volumen und Farbe, da die übrigen Eigenschaften sich nicht wesentlich vom normalen Zustande entfernen. Beim Eintrocknen des Präparates erkennt man auf dem Objektträger häufig genug Krystalle, welche einer Verbindung der in den Krystallen vorhandenen Säuren mit dem angewendeten Alkali angehören, selbst wenn mit aller Vorsicht die überschüssige Säure von dem Objektträger entfernt worden war.

Fügt man zu einem, mit einem Alkali verbundenen Kry-

stalle irgend eine Säure, so wiederholen sich genau dieselben Erscheinungen. Die Krystalle zeigen plötzlich die normale Grösse und übrigen Eigenschaften, mit Ausnahme der Farbe, die sich auch hier, wie bei Entfernung der Säuren, nicht vollkommen wiederherstellt und einen Stich ins Bräunliche erhalten hat; unmittelbar darauf verändern sie sich grade so, wie wenn die angewendete Säure unmittelbar auf den Krystall eingewirkt hätte.

Aus diesen Versuchen folgt, dass die Krystalle die mit ihnen verbundenen Säuren an Alkalien, und ihre Alkalien an hinzugeleitete Säuren leicht abgeben, indem sie gleich darauf mit der etwa überschüssigen Säure oder dem Alkali neue Verbindungen eingehen. Die dabei stattfindenden Veränderungen beziehen sich auch hier nur auf Farbe und Volumen; die Gestalt der Krystalle bleibt vollkommen dieselbe und die übrigen Eigenschaften haben wenigstens keine wahrnehmbare Veränderung erlitten.

8) Wird zu den mit einer Säure oder einem Alkali verbundenen Krystallen eine selbst leicht zersetzbare Salzlösung hinzugeleitet, so wird im Allgemeinen keine Erscheinung deutlich bemerkbar, die auf eine gegenseitige Einwirkung schliessen lässt. Nur ein einziger Fall macht eine Ausnahme. Fügt man nämlich zu Krystallen, die durch zehnprocentige Kalilösung vergrössert sind, konzentrirte Glaubersalzlösung, so verkleinern dieselben sich plötzlich bis nahe auf die normale Grösse und zeigen eine ähnliche Färbung, wie bei der Verbindung mit dem fünfzigprocentigen Kali. Es war unter diesen Umständen zu vermuthen, dass das Glaubersalz der Kaliverbindung des Krystalles nur Wasser entzogen habe, und ein zweiter Versuch bestätigte dieses. Werden nämlich die so veränderten Krystalle mit Wasser behandelt, so vergrössern sie sich alsbald um 0,5 des ursprünglichen Durchmessers, also grade so, wie wenn ein Krystall in seiner Verbindung mit zehn- oder fünfzigprocentigem Kali nachträg-

lich mit Wasser übergossen wird. Nur das Volumen und die Farbe verrathen die Veränderungen der Krystalle.

9) Verhalten der Krystalle bei abwechselnder Behandlung mit den verschiedenen Säuren, mit Alkalien und Wasser. — Salpetersäure ausgenommen.

Die bisherigen Versuche, welche einzeln bei verschiedenen Krystallen angestellt waren, lassen sich an einem einzigen Krystall in beliebiger Abwechselung durch mehrere Stunden hindurch in Anwendung bringen. Um Wirkungen zu erzielen hat man darauf zu achten, dass man nach einer Säure entweder eine stärkere Säure oder Wasser und Alkalien, nach einem Alkali entweder ein stärkeres Alkali oder Wasser und Säuren dem zur Beobachtung vorliegenden Krystalle zuleitet. Des Beispiels wegen führe ich folgende Versuchsreihe an. Ein Krystall, durch einprocentiges Kali verändert, wurde in einem Zeitraume von vier Stunden nacheinander mit folgenden Substanzen in Verbindung gebracht: Essigsäure, Wasser, Schwefelsäure, Kali 10pCt., Wasser, Jodlösung, Phosphorsäure, Wasser, Gerbsäure, Ammoniak 10pCt., Kali 50pCt., Wasser, Essigsäure, Wasser. Die Wirkungen der angewendeten Substanzen sind konstant genau dieselben wie sie im Vorhergehenden bei unmittelbarer Behandlung verschiedener Krystalle mit diesen Stoffen beschrieben wurden. Die Säuren werden durch Alkalien und Wasser den Krystallen entzogen und durch stärkere Säuren aus der Verbindung getrieben; die Alkalien treten zu den hinzugeleiteten Säuren. Das Kali vertreibt das Ammoniak und nimmt in der Lösung (10pCt. und 50pCt.) bis zu einer bestimmten Grösse Wasser auf. Nach Entfernung der Säuren durch Alkalien oder umgekehrt geht der Krystall mit der im Ueberschuss zurückbleibenden Substanz eine neue Verbindung ein. Die Erscheinungen, aus welchen wir auf die Wirkungen der angewendeten Substanzen schliessen, beziehen sich auch hier nur auf das Grössenverhältniss und die Farbe. Es treten jedesmal diejenigen Veränderungen in der

Grösse und in der Färbung auf, welche bei direkter Anwendung der Substanz an den Krystallen beobachtet wurden, und sichern so den Schluss auf die erfolgte Wirkung. Nicht ohne ein gewisses Staunen wird man diese Veränderungen des Krystalles mit gleichzeitiger Beibehaltung der Form und der übrigen Eigenschaften unter dem Mikroskop gewahren, namentlich in dem obigen Beispiel, wenn der durch die Schwefelsäure über die Hälfte seines Durchmessers vergrösserte Krystall beim Zusatz der Kalilösung plötzlich auf die normale Grösse zurückgeht, dann sogleich wieder anschwillt und unter Hinzuleitung des Wassers nahezu die frühere Grösse erreicht; sodann bei Anwendung der Jodlösung sich wieder auf die normale Grösse verkleinert und eine dunkelbraune Farbe annimmt, u. s. w. Richtet man die Reihenfolge der angewendeten Substanzen so ein, dass eine Säure und Wasser oder auch Essigsäure allein, die sich leicht verflüchtet, den Schluss bilden, so sieht man aus allen Veränderungen schliesslich einen Krystall hervorgehen, welcher die ursprüngliche Gestalt besitzt, dieselben Winkel und Schärfe der Kanten zeigt, in Rücksicht des homogenen pelluciden Ansehens, der Elasticität, der Weichheit nicht irgendwie bemerkbar verändert erscheint, und allein in der Farbe durch die leichte Tinktion ins Bräunliche von der ursprünglichen Beschaffenheit des Krystalls sich unterscheidet. Da die Farbe aus den oben angeführten Gründen als ein accidenteller Stoff des Krystalls angesehen werden darf, so lässt sich behaupten, dass der Krystall, unerachtet derselbe mit den verschiedensten Stoffen sich verbunden und auch wieder von ihnen getrennt hatte, schliesslich, so weit die Beobachtung reicht, in seiner ursprünglichen, wesentlichen Beschaffenheit wiederhergestellt werden kann.

Schluss: Die mit den verschiedenen Säuren, Alkalien und mit Wasser abwechselnd und durch mehre Stunden hindurch behandelten Krystalle zeigen dieselben Erscheinungen, wie wenn sie mit jenen Substanzen nach den frühe-

ren Versuchen einfach oder in einfacher Abwechselung unmittelbar in Verbindung gebracht worden waren. Die konstanten Veränderungen beziehen sich auf das Volumen und die Färbung; die Form der Krystalle und auch die übrigen Eigenschaften bleiben unverändert. Dadurch, dass man in der Reihenfolge der angewendeten Substanzen eine Säure und nachträglich Wasser oder auch nur die sich leicht verflüchtigende Essigsäure an das Ende des Versuchs bringt, wird man in den Stand gesetzt, den Krystall auch nach der Grösse wieder vollkommen so herzustellen, wie er ursprünglich war; nur die rothe Färbung behält einen Stich ins Bräunliche.

10) Werden die Krystalle nach voraufgegangener Behandlung mit Säuren, Alkalien und Wasser einfach oder mit den oben beschriebenen Abwechselungen auf dem Objectträger an der Luft durch mehrere Stunden oder auch Tage hindurch getrocknet, und sodann von Neuem zu ähnlichen Versuchen benutzt, so verhalten sie sich genau so, als ob man es mit Krystallen, die eben aus dem Weingeist genommen waren, zu thun gehabt hätte. Beim Eintrocknen schrumpfen die Krystalle mehr oder weniger zusammen; die Essigsäure und das Ammoniak verflüchtigen sich, die durch Kalilösungen und nachträglichen Zusatz von Wasser vergrösserten Krystalle verlieren den Theil des Wassers, welcher ihnen auch durch concentrirte Glaubersalzlösung entzogen werden konnte.

Das Eintrocknen der gebrauchten Krystalle und die Erneuerung ähnlicher Versuche kann sogar mehrere Male hinter einander mit gleichem Erfolge wiederholt werden. Eine von mir unternommene Versuchsreihe der Art an einem und demselben Krystall war folgende: Am ersten Tage kamen in Anwendung: Essigsäure 50%, Wasser, Essigsäure 50%, Wasser, Kalilösung 50%, Wasser, Kalilösung 50%, Essigsäure, Wasser —; am 2ten Tage: Kalilösung 10%, Wasser, Essigsäure, Wasser, Kalilösung 10%, Wasser, Essigsäure, Jod-

lösung, Kalilösung 50%, Wasser, Essigsäure —; am 3ten Tage: Wasser, Essigsäure, Wasser, Gerbsäure, Kalilösung 10%, Wasser, Jodlösung —; am 4ten Tage: Kalilösung 10%, Essigsäure, Salpetersäure 1%, Ammoniaklösung 10%, Essigsäure, Phosphorsäure 10%, —; am 5ten Tage: Phosphorsäure 50%, Wasser, Salzsäure 20%, Schwefelsäure 20%, Wasser, Liq. Ammon. 5%, Essigsäure —; am 6ten Tage: Essigsäure, Ammoniaklösung, Essigsäure, Kalilösung 10%, Essigsäure, Salzsäure 10%, Wasser, Salzsäure, Kalilösung 50%, Wasser —; am 7ten Tage: Wasser, Salzsäure, Kalilösung 50%, Essigsäure, Schwefelsäure, Wasser —; am 8ten Tage wie am siebenten. — In allen diesen Versuchen zeigte der Krystall konstant diejenigen Veränderungen, hinsichtlich der Grösse und Färbung, welche bei einmaliger Einwirkung der Substanzen zum Vorschein treten. Auch die Form, Elasticität, Weichheit, erhielt sich bis zum letzten Augenblick. Das homogene pellucide Ansehen, so wie die Schärfe der Kanten, hatten in den ersten sechs Tagen keine bemerkbare Veränderung erlitten; am siebenten und namentlich am achten Tage erschien der Krystall etwas gelockert, die Kanten waren nicht so bestimmt und scharf, das homogene, pellucide Ansehen war durch ein feines, granulirtes Wesen getrübt.

Die so eben erwähnte Veränderung in der Beschaffenheit des Krystalls ist in anderen Fällen nicht beobachtet worden, wenn man namentlich nicht so häufig die Kalilösung (50%) und die Schwefelsäure anwendet, und gleichzeitig vermieden wurde, nach voraufgegangener Behandlung der Krystalle mit diesen Stoffen das Eintrocknen eintreten zu lassen. Es scheint demnach, als ob grade durch die öftere Anwendung jener Stoffe in der bezeichneten Weise die Auflockerung und Zerstörung der Krystalle allmählig angebahnt werde.

11) Verhalten der durch Salpetersäure veränderten Krystalle bei einfacher oder abwechselnder Behandlung mit Säuren, Alkalien, Wasser.

Aus den früher mitgetheilten Versuchen ging hervor, dass die Krystalle, wie jeder eiweissartige Körper, durch die rauchende, und auch schon durch die zwanzigprozentige Salpetersäure in die sogenannte Xanthoproteinsäure umgewandelt werden. Bei dieser Verwandlung geht die im Ueberschuss vorhandene Salpetersäure sogleich wieder mit der Xanthoproteinsäure eine Verbindung ein und kann aus derselben, wie bei allen unmittelbaren Verbindungen der Krystalle mit Säuren, durch Wasser entfernt werden. Die nunmehr als reine Xanthoproteinsäure auftretenden Krystalle zeigen sich reichlich um 0,1 des Durchmessers kleiner als die normalen Krystalle, ihre Farbe spielt ins Braune; alle übrigen Eigenschaften dagegen: die elastische, weiche Beschaffenheit, das homogene, pellucide Ansehen, die Form nach Grössen der Winkel und die Schärfe der Kanten haben keine Aenderung erlitten.

Mit diesen als reine Xanthoproteinsäure auftretenden Krystallen habe ich dieselbe Reihe von Versuchen angestellt, wie mit den normal beschaffenen Krystallen.

a) Wie schon erwähnt, verbinden sich die Krystalle mit den Alkalien, nehmen dabei eine intensive orange Färbung an und vergrössern ihr Volumen nahezu um 0,1 des Durchmessers; die übrigen Eigenschaften bleiben im wesentlichen unverändert.

b) Mit Säuren in Verbindung gebracht, zeigen die Krystalle die erlittenen Veränderungen an dem Volumen und auch an der Farbe. Bei Anwendung der Essigsäure (50%) vergrössern sie sich um 0,4 d. D., der Phosphorsäure (10% und 50%) um 0,14 d. D., der Jodlösung nahezu um 0,2 d. D., der Salzsäure (20%) um 0,2 d. D. der Schwefelsäure reichlich um 0,6 d. D., der Salpetersäure (20% und die rauchende) um 0,4 d. D. Die Veränderungen in der Farbe entsprechen im Wesentlichen jenen, die bei unmittelbarer Anwendung der Säuren auf die normal beschaffenen Krystalle beobachtet werden,

mit dem einzigen Unterschiede, dass die Andeutungen einer bräunlich-gelben Tinktion etwas markirter hervortreten. Im Uebrigen werden keine irgendwie auffällige Abänderungen in der Krystallgestalt, Elasticität, Weichheit etc. bemerkt.

c) Wird zu den mit Kali verbundenen Krystallen Wasser hinzugefügt, so findet eine sehr auffallende Volumen-Vergrösserung statt, reichlich um 0,8 d. D. — Die Krystalle erscheinen fast ganz farblos mit einer sehr geringen Tinktion ins Hellgelbe; alles Uebrige bleibt unverändert.

d) Den mit Säuren verbundenen Krystallen wird durch Zusatz von Wasser die Säure entzogen; sie zeigen sich alsbald vollkommen in dem Zustande, wie vor der Anwendung der Säuren.

Die Erscheinungen, unter welchen die Krystalle in der Verbindung mit Kali das Wasser aufnehmen und in der Verbindung mit Säuren die letzteren abgeben, sind genau dieselben wie bei den gleichen Versuchen mit den normal beschaffenen Krystallen.

e) Auch hier werden das schwächere Alkali durch das stärkere, die schwächeren Säuren durch die stärkeren aus der Verbindung mit den Krystallen getrieben und dabei dieselben Erscheinungen beobachtet wie bei den Krystallen, die nicht in Xanthoproteinsäure verwandelt sind, unter ähnlichen Verhältnissen.

f) Werden die mit Alkalien verbundenen Krystalle mit Säuren und die mit Säuren verbundenen mit Alkalien behandelt, so treten konstant unter denselben Erscheinungen, wie bei den normalen Krystallen, die Alkalien oder Säuren aus der Verbindung heraus, und die im Ueberschuss vorhandene hinzugefügte Säure oder Alkalien-Lösung verbindet sich mit den nur einen Augenblick restituirten Krystallen.

g) Es lassen hich endlich auch diese Krystalle mit den verschiedenen Säuren, Alkalien und Wasser durch mehrere Stunden hindurch abwechselnd behandeln, und der einmal

gebrauchte Krystall nach ein- oder mehrtägigem Eintrocknen von Neuem zu Versuchen benutzen, ohne dass im Wesentlichen ein Unterschied von dem Verhalten der normal beschaffenen Krystalle bei ähnlichen Versuchen hervortritt. Wenn man nun zum Schluss der Versuchsreihen eine Säure anwendet, und diese Säure durch Wasser entfernt, so kann man den Krystall nach allen seinen Eigenschaften wieder so herstellen, wie er beim Beginn der Versuche sich verhielt. — Nur in einem Punkte habe ich einen Unterschied von dem Verhalten der normalen Krystalle bemerkt. Lässt man die Krystalle in ihrer Verbindung mit Kali eintrocknen, dann Wasser hinzutreten und nachträglich irgend eine Säure, so löset sich die Krystallmasse zu einer formlosen, zähen Substanz auf, die beim Zusatz von Alkalien gleichwohl eine orange Färbung annimmt und demnach noch als zum Theil gelösete Xanthoproteinsäure anzusehen ist.

Folgerung. Die Xanthoproteinkrystalle verändern sich bei einfacher oder abwechselnder Behandlung mit den verschiedenen Säuren, Alkalien und Wasser in derselben gesetzlichen Weise, wie die ursprünglichen Albuminal-Krystalle; sie verbinden sich mit den verschiedenen Substanzen, sie trennen sich von ihnen und verrathen diese Veränderungen durch eine constante Zu- oder Abnahme in dem Volumen und auch zum Theil durch Färbung. Die übrigen Eigenschaften dagegen bleiben im Wesentlichen unverändert; namentlich erhält sich die Krystallform mit derselben Schärfe der Kanten und Grösse der Winkel, so zwar, dass die Krystalle selbst nach vielen Verbindungen und Trennungen gleichwohl in der ursprünglichen Gestalt, Grösse, ja selbst in der Färbung des Xanthoproteins wiederhergestellt werden können.

12) Unerachtet der Uebereinstimmung in dem gesetzlichen Verhalten der Xanthoprotein- und ursprünglichen Albuminal-Krystalle bei Einwirkung von Säuren, Alkalien und Wasser zeigen sich einige Unterschiede in dem Grade der Vergrösserung bei der Verbindung mit den obigen Substan-

zen, desgleichen in einem Falle wenigstens auffallender in der Färbung, und endlich auch mit Rücksicht auf das Verhalten bei Einwirkung verschieden starker Lösungen einer und derselben Substanz.

Die reinen Xanthoproteinkrystalle sind an und für sich um 0,1 d. D. kleiner als dieselben ursprünglichen Albuminalkrystalle. Mit Rücksicht auf dieses Grössenverhältniss ist die Zunahme des Volumen bei den Xanthoproteinkrystallen stärker bei Essigsäure um 0,1 d. D., bei Jodlösung um 0,2 d. D., bei Salzsäure nahezu um 0,1 d. D.; bei dem Kali und nachträglichen Zusatz von Wasser um 0,3 d. D. — Die Vergrösserung ist dagegen geringer bei der Kalilösung $1\frac{0}{0}$ und $10\frac{0}{0}$ um 0,1 und 0,2 d. D., bei der Phosphorsäure ($10\frac{0}{0}$ und $50\frac{0}{0}$) um 0,1 d. D. — Bringt man die um 0,1 d. D. erfolgte Verkleinerung der Xanthoproteinkrystalle in Abrechnung, so zeigt sich die stärkere Vergrösserung nur bei der Jodlösung um 0.1 d D. und bei der Kalilösung mit Zusatz von Wasser um 0,2 des Durchmessers der normalen Grösse des Krystalls.

In Betreff der Färbung ist die so auffallende orange Farbe bei der Verbindung der Xanthoprotein-Krystalle besonders hervorzuheben.

Endlich wäre noch der Umstand bemerklich zu machen, dass die Xanthoproteinkrystalle bei der Einwirkung der verschiedenen starken Kalilösungen, den zehn- und fünfzigprocentigen, keine Unterschiede in dem Grade der Vergrösserung, wie bei den ursprünglichen Albuminalkrystallen zum Vorschein treten lassen.

13) Verhalten der an der Luft getrockneten Krystalle bei Anwendung fetter und ätherischer Oele.

Früher wurde mitgetheilt, dass die nicht getrockneten Krystalle durch die Oele keine Aenderung erleiden. Werden dagegen die Krystalle mehrere Tage an der Luft getrocknet und dann Terpentinöl hinzugesetzt, so vergrössern sie sich um 0,08 des Durchmessers und nehmen eine schmutzig

gelbbraune, ins Grünliche spielende Färbung an. Ganz ähnlich ist das Verhalten der Krystalle im getrockneten Zustande bei Anwdung von Olivenöl, nur ist die Färbung deutlicher grünlich. Inzwischen ist die Veränderung im Volumen wie in der Färbung verhältnissmässig gering; bei der Farbe ist namentlich auch darauf Rücksicht zu nehmen, dass beim Eintrocknen jedes Mal die ursprüngliche Färbung etwas verändert wird und mehr in das Schmutzig-gelbbraune hinüberspielt. Gleichwohl habe ich mich in Betreff des Terpentinöls sicher überzeugen können, dass eine Einwirkung auf die Alluminal-Krystalle wirklich stattgefunden. Wird nämlich ein mit Terpentinöl behandelter Krystall mehrere Wochen hindurch an der Luft getrocknet und dann mit Kalilösung (50%) in Verbindung gebracht, so wird derselbe ziegelroth gefärbt. Die Farbe stimmt sehr mit derjenigen überein, die das durch den Sauerstoff an der Luft in Harz verwandelte Terpentinöl bei der Verbindung mit Kali annimmt. Dass diese Färbung nicht von einer, die Krystalle umhüllenden dünnen Terpentinmasse herrührte, ergab sich daraus, dass die ziegelrothen Krystalle bei Zusatz von Wasser und Essigsäure sich vergrösserten und lichter wurden. Bei der geringen Menge von Krystallen, die ich noch besitze, war es mir nicht möglich, noch weitere Untersuchungen anzustellen.

Zweiter Abschnitt.

In dem ersten Abschnitt vorliegender Abhandlung habe ich die Eigenschaften der Albuminal-Krystalle und ihr Verhalten im normalen und getrockneten Zustande nach der Einwirkung verschiedener chemischer Substanzen möglichst einfach als Ergebniss unmittelbarer, oft wiederholter Beobachtungen darzustellen mich bemüht. Das geringe Material von Krystallen, welches nur eine mikroskopische Behandlung zuliess und von dem der grösste Theil dem missglückten Versuche einer quantitativen, chemischen Elementar-Analyse hingeopfert wurde, ist behufs der Feststellung obiger That-

sache bis auf einen kleinen Rest verbraucht. Diesen Rest werde ich aufbewahren, um ihn vielleicht zu Versuchen zu benutzen, auf welche ich nach Veröffentlichung dieser Abhandlung sollte aufmerksam gemacht werden. Hier jedoch mag es mir erlaubt sein, meine Ansicht über ein paar räthselhafte Erscheinungen an den Albuminal-Krystallen auf Grundlage der mitgetheilten Beobachtungen und mit vergleichender Berücksichtigung ähnlicher Zustände näher auszusprechen.

Es sind aber in dieser Beziehung besonders zwei Momente sehr auffällig und bei einer Substanz in Krystallform bisher unerhört: nämlich die erwähnte weiche, biegsame, elastische Beschaffenheit, und dann die Verbindungen der Krystalle mit verschiedenen Substanzen, ihre Trennungen von derselben in einfacher und abwechselnder Weise unter konstanter gesetzlicher Veränderung des Volumen, zum Theil auch in der Farbe, bei gleichzeitiger Erhaltung der übrigen Eigenschaften und namentlich der Krystallform, so zwar, dass selbst nach vielfachen Verbindungen und Trennungen, von der immerhin accidentellen Färbung abgesehen, der Krystall selbst hinsichtlich des Volumen wieder vollkommen hergestellt werden kann.

I.

Die weiche, biegsame, elastische Beschaffenheit der Albuminat-Krystalle ist bei andern Krystallen noch nicht beobachtet worden. So auffallend aber auch die genannten Eigenschaften unserer Krystalle sind, so weiss ich doch nicht, dass man dadurch bestimmt werden könnte anzunehmen, sie seien überhaupt unvereinbar mit der Natur des Krystalls zu denken. Ein gewisser Grad von Zusammendrückbarkeit kommt jedem Krystall zu, und hier ist sie nur im stärkeren Grade vorhanden. Diese Eigenschaft setzt aber die Möglichkeit einer Veränderung und Verschiebung der kleinsten Theilchen des Krystalls voraus, und mit ihr ist, wie mir scheint, auch die Möglichkeit zugegeben, dass an

Krystallen die Biegsamkeit und Elasticität, wie in andern festen Zuständen der Materie, auftreten könne. Es theilt der Albuminal-Krystall die genannten Eigenschaften mit der festen organischen Materie, wie sie an organisirten Körpern angetroffen wird, denen wir den sogenannten durchweichten Kohäsionszustand zuschreiben. Man hat diesen Zustand von einem gewissen Gehalte an Wasser abgeleitet, der sich schon beim Trocknen an der Luft entfernt und auch durch Druck (Chevreul) abgeschieden werden soll. Auch die Albuminal-Krystalle verlieren an der Luft Wasser, so dass ihr Volumen sich etwa um 0,1 des Durchmessers verkleinert. Die bezeichneten Eigenschaften waren nicht ganz aufgehoben, aber bedeutend dem Grade nach verringert. Beim Druck, selbst wenn die Krystalle in die Form eines Plättchens zusammengedrückt werden, habe ich keine Verkleinerung des Volumen der Krystalle beobachtet. Aus diesem Grunde, und weil im stärksten Alkohol keine Einschrumpfung der Krystalle bemerkbar wird, kann der Wassergehalt nur chemisch gebunden im Krystall vorhanden sein. Nach der Abnahme des Volumen der Albuminal-Krystalle beim Eintrocknen zu urtheilen, ist der Wassergehalt viel geringer, als in den Geweben, Sehnen, Muskeln etc. Der Vergleich ist übrigens auch nicht ganz zulässig, da man es in dem einen Falle mit einer homogenen, festen, organischen Substanz, in dem andern mit festen und flüssigen Theilen von Höhlungen und Lücken durchzogen bei ähnlichen Versuchen zu thun gehabt hat. Daher ist auch aus den Ergebnissen der Versuche über den Wassergehalt der sogenannten festen organisirten Bestandtheile der Organismen kein Schluss auf den Wassergehalt der eigentlich homogenen festen organischen Substanzen in ihnen erlaubt.

Mit den eben besprochenen Eigenschaften des Krystalls scheint im engen Zusammenhange der Umstand zu stehen, dass er keine Neigung zeigt, sich zu spalten und in Splitter beim Druck zu zerfallen. Selbst im eingetrockneten Zustande

ist es mir niemals gelungen, durch Druck mit einem starken Glasplättchen Spaltungen zu bewirken. Ich glaube hieraus nicht schliessen zu dürfen, dass die Krystalle in Wirklichkeit in gewissen Richtungen nicht leichter spaltbar seien; ich halte vielmehr dafür, dass die Kleinheit der Krystalle und ihre weiche, elastische Beschaffenheit es nicht gestatten, mit den gewöhnlichen Mitteln uns über die Spaltbarkeit zu unterrichten. Es fehlt übrigens nicht ganz an Erscheinungen, die mit dem Vorhandensein der Spaltbarkeit in Verbindung zu bringen sind.

Häufig sieht man nämlich auf den Flächen der Krystalle eine parallele Streifung, und dieses weiset auf ein Wachsthum durch Juxtaposition hin. Mit diesem Wachsthum wäre aber eine leichtere Spaltbarkeit in der Richtung der aufeinander geschichteten Theilchen nothwendig verbunden.

II.

Grössere Schwierigkeiten bietet die Erörterung des zweiten Punktes dar, des eigenthümlichen Verhaltens der Albuminat-Krystalle bei Verbindung mit Säuren, Alkalien u. s. w, und den Trennungen von diesen Stoffen. Die dabei stattfindenden Erscheinungen sind an den uns bekannten Krystallen anorganischer und organischer Substanzen gleichfalls noch nicht beobachtet worden und dürften auf den ersten Anblick als ganz räthselhaft hingestellt werden. Dagegen ist sehr wohl bekannt, dass die festen Albuminate in den organisirten Bestandtheilen des Körpers vollkommen gleiche Erscheinungen darbieten, worauf ich später noch zurückkommen werde. Die physiologischen Chemiker haben keinen Anstand genommen, die Verbindungen der festen Albuminate in den organisirten Bestandtheilen mit Alkalien, Säuren etc. für chemische Verbindungen zu halten, und auch in Betreff unserer Krystalle sind gleiche Urtheile gefällt. Andrerseits hat man ähnliche Verbindungen bei endosmotischen Prozessen, selbst bei der homogenen Zellenmembran, unter

den Ausdrücken „Infiltration, Imbibition, Absorption“ für die Wirkungen einer Kapillarattraktion und einfachen Adhäsion oder für ein Verbindungsverhältniss erklärt, das sich in den einfachen Auflösungen, wie z. B. von einem Salz in Wasser (Schwann, Schleiden, H. Meckel) wiederfindet. Der Umstand, dass wir es hier mit einem wirklichen Krystall zu thun haben, und die Genauigkeit, mit der die Erscheinungen bei den Verbindungen desselben mit anderen Substanzen und den Trennungen von ihnen studirt werden konnten, fordern dazu auf, von jenen beliebten Erklärungsversuchen abzusehen und den Krystall vielmehr in dem bezeichneten Verhalten von Neuem darauf zu prüfen, ob man es mit den Wirkungen einer einfachen Kapillarattraktion, oder einer einfachen Auflösung oder einer chemischen Attraktion zu thun habe. Wir wollen dabei den rein empirischen Standpunkt annehmen; wir abstrahiren von den Versuchen, jene drei Prozesse als Wirkungen einer und derselben physikalischen oder chemischen Anziehung zu betrachten; empirische Unterschiede in dem Entstehen und Bestehen dieser Prozesse liegen unzweifelhaft vor, an diese wollen wir uns halten, um die Uebereinstimmung des Krystalles in seinem Verhalten mit ihnen zu untersuchen. Um die Erörterung der Frage so viel wie möglich zu vereinfachen, erscheint es passend, vorläufig auf das Verhalten der Albuminat-Krystalle bei der Umwandlung in Xanthoprotein durch die Salpetersäure keine Rücksicht zu nehmen und nur die übrigen übereinstimmenden Erscheinungen der Albuminat- und Xanthoprotein-Krystalle bei den Verbindungen mit Säuren, Alkalien etc. zu beachten.

a) Nehmen wir also zunächst an, die Verbindungen der Krystalle mit den verschiedenen flüssigen Substanzen und die Trennungen von ihnen seien Effekte einer einfachen Kapillar-Attraktion; die Krystalle verhalten sich dabei, wie in Flüssigkeit getauchte Schwämme.

Diese Vorstellung setzt die Anwesenheit von Poren oder Kanälchen in den Krystallen voraus, die, obschon bei den stärksten Vergrösserungen nicht sichtbar, dennoch die Natur von Kapillarröhren besitzen; die Kanälchen müssen ferner ganz gleichmässig in der Substanz verbreitet sein, dabei die Volum-Veränderungen, die Winkel durchaus unveränderlich bleiben. Bei dieser Ansicht erscheint es im ersten Augenblick so leicht verständlich, dass die Krystalle bei der Aufnahme verschiedener Stoffe selbst in verschiedener Weise das Volumen verändern und dabei die Krystallform bewahren. Geht man aber genauer auf das Verhalten der Krystalle ein, so bleibt Vieles unerklärt. Anderes steht mit dieser Ansicht geradezu im Widerspruch. Die nothwendig werdende Annahme von Kanälchen, die den Krystall durchsetzen, ist bei der eben so nothwendigen Homogenität des Krystalls um so bedenklicher, als gleichzeitig auch das Vorhandensein einer die Lücken ausfüllenden, von der Krystallsubstanz ganz heterogenen Masse statuirt werden muss. Diese Füllungsmasse kann nicht Luft oder überhaupt ein gasförmiger Körper sein, da die Krystalle in den verschiedenen Flüssigkeiten zu Boden sinken, und niemals bei den Verbindungen eine Blasen-Entwickelung statt hat. Sie kann auch nicht Wasser sein, was aus den früheren Mittheilungen hervorgeht. Der Umstand ferner, dass die Krystalle, auch wenn sie bis auf eine Lamelle zusammengedrückt werden, keine Verkleinerung im Volumen wahrnehmen lassen, dürfte es überhaupt zweifelhaft machen, ob eine flüssige Füllungsmasse in den Lücken angenommen werden kann. Da nun aber eine feste Füllungsmasse die Kapillarröhren vernichten würde, so bleibt, um das weitere Verhalten der Krystalle mit Rücksicht auf diese Vorstellung zu studiren, nichts Anderes übrig, als eine unbekannte flüssige Füllungsmasse aus der Umgebung im Uterus anzunehmen, die wegen des gleichen Verhaltens der Krystalle im getrockneten Zustande nicht flüchtiger Natur sein dürfte. Diese Füllungs-

masse wird zu jenen, mit den Krystallen sich verbindenden Substanzen entweder gar keine Affinität haben, oder sich mit ihnen einfach mischen, oder endlich wirklich chemisch verbinden können. Prüfen wir nunmehr, wie hiermit das Verhalten der Krystalle in Uebereinstimmung sich befindet.

Ist gar keine Affinität zwischen der Füllungsmasse und den in den Krystall eintretenden Substanzen vorhanden, so ist der Fall am einfachsten. In Folge der stärkeren Anziehung zu den Wandungen der kapillaren Räume vertreiben die Säuren, Alkalien etc. die Füllungsmasse aus dem Krystalle und nehmen deren Platz ein. Es musste sich nun die vertriebene Masse auf dem Objektträger bemerklich machen, was in der That nicht geschieht. Indessen lassen wir auch diese Bedenken fallen. Es liegt dann zu Tage, dass die Volumen-Vergrösserungen mit Erhaltung der Krystallform bei den einmaligen Verbindungen der Krystalle mit den verschiedenen Substanzen erklärt werden könnten. Auffallend ist es aber schon, dass die Krystalle bei der Aufnahme von Jodlösung keine Volum-Vergrösserung erleiden, da zufolge der stärkeren Kapillar-Attraktion eine solche Vergrösserung bei der Nachgiebigkeit der Wandungen erwartet werden muss. Unerklärt bleiben ferner die auffälligen Veränderungen in der Färbung: das Auftreten der Orange-Farbe bei der Verbindung der Xanthoprotein-Krystalle mit Alkalien; die intensiv gelbbraune Färbung der Jod-Krystalle, da Jodlösung auf dem Objektträger fast farblos erscheint; die röthliche Tinktion der Krystalle bei der Aufnahme von Schwefelsäure, u. s. w. Die grössten Schwierigkeiten und Widersprüche finden sich jedoch ein, sobald man mit dieser Ansicht die Erscheinung in Verbindung bringt, welche bei nachträglicher Behandlung der nunmehr veränderten Krystalle mit anderen Säuren, Alkalien, Wasser in einfacher oder abwechselnder Weise beobachtet werden. Hat ein Krystall eine Säure aufgenommen, so kann eine andere Säure mit stärkerer Kapillar-Attraktion dieselbe aus ihrer Stellung

vertreiben, und es wird nothwendig eine Vergrösserung des Volumen eintreten. Wir sehen dagegen das Jod die Essigsäure vertreiben, — und das Volumen des Krystalls verkleinert sich sogar sehr bedeutend. Wird zu einem Krystall in Verbindung mit Säuren Wasser hinzugefügt, so wird sich das letztere mit der Säure im Krystall vermischen; das Volumen des Krystalles wird sich vergrössern. Wir beobachten dagegen, dass das Wasser die Säure herauszieht, dass der Krystall sich verkleinert. Diese Verkleinerung geht sogar bis zur Reduktion des Krystalles auf die normale Grösse, obschon die Füllungsmasse in den kapillaren Räumen nicht mehr vorhanden, und das angewendete Wasser oder Luft keinen Zutritt zu dem Krystall erhalten hat. Setzt man Alkalien hinzu, so werden in den kapillaren Räumen die entstandenen Salzkrystalle sich eben so, wie ausserhalb des Albuminat-Krystalls beim Eintrocknen absetzen; die Albuminat-Krystalle werden undurchsichtig werden, das homogene Ansehen verlieren und das Volumen wenigstens sich nicht verändern. Die Krystalle bleiben aber durchsichtig und homogen; in Folge der Einwirkung des Alkali wird ihm zuerst die Säure vollständig entzogen; der Krystall verkleinert sich auf die normale Grösse und geht dann eine neue Verbindung mit dem Alkali im Ueberschuss so ein, als ob er direkt mit demselben zusammengebracht wäre. Hätte der Albuminat-Krystall ursprünglich die Lösung eines Alkali aufgenommen, so bietet das Verhalten zu dem nachträglich hinzugefügten Wasser weniger Schwierigkeiten dar; im Uebrigen aber stellen sich ähnliche Verhältnisse ein, wie die so eben besprochenen.

Im zweiten Falle gehen die zu dem Krystalle hinzugeleiteten Stoffe mit der flüssigen Füllungsmasse der kapillaren Räume eine einfache Mischung ein. Die kapillare Attraktion der Wandungen der Krystallsubstanz zu der neuen Füllungsmasse und den hinzugeleiteten Stoffen kann hierbei zunächst ausser Acht gelassen werden; man hätte es eben nur mit

einer gefüllten Blase zu thun, deren Flüssigkeit frei nach Aussen mit dem umgebenden flüssigen Saft kommuniciren und nach den Gesetzen der Diffusion sich mischen kann. Die Erscheinungen, die unter solchen Umständen an dem Krystall zum Vorschein treten müssten, wenn man ihn anhaltend mit einer Säure, oder einer Alkalilösung, oder abwechselnd mit verschiedenen Säuren, Alkalien, Wasser mehrere Male hintereinander behandeln würde, lassen sich nicht in Verbindung bringen mit der bei einem jedem Stoffe verschiedenen und konstanten Vergrösserung oder Verkleinerung des Volumens der Krystalle, mit der Möglichkeit der Restitution derselben, mit dem Verbleiben des homogenen, pelluciden Ansehens, mit den schon oben erwähnten Farben-Veränderungen. Es würde zu langweilig werden, wollte man hier auf das Einzelne noch genauer eingehen. — Lässt man die kapillare Attraktion der Wandungen des Röhrensystems im Krystall auf den Gang der Erscheinungen der einfachen Mischung der sich begegnenden Flüssigkeiten von Einfluss sein, so kann dieses, wenn die Wirkungen der Mischung nicht gänzlich gehemmt werden sollen, nur auf die Weise zu Stande kommen, dass die zu der Füllungsmasse des Krystalles hinzutretenden Stoffe entweder eine schwächere oder eine stärkere Attraktion zu den Wandungen besitzen, als die ursprüngliche oder veränderte Füllungsmasse selbst. Dann concurriren in den Effekten die Bewegungsmomente der kapillaren Attraktion mit jenen, die Diffusion und Mischung veranlassen; sie können gegeneinander oder miteinander wirken und auf diese Weise in den Veränderungen des Volumen der Krystalle sich geltend machen. Gleichwohl würden sich die Krystalle auch hier bei Anwendung der verschiedenen Substanzen allmählig und gleichmässig vergrössern, so weit es die Nachgiebigkeit der Wandungen des Krystalles gestattet, und eben so verkleinern, was im Widerspruche steht mit der plötzlichen und so konstant verschiedenen Veränderung des Volumen der Krystalle

bei Anwendung der verschiedenen Stoffe. Auch die übrigen eben bezeichneten Schwierigkeiten bleiben dieselben.

In dem dritten Falle geht die Füllungsmasse des angenommenen kapillaren Höhlensystems in den Krystallen chemische Verbindungen mit den verschiedenen Stoffen ein. Bei der einmaligen Anwendung dieser Stoffe würden sich die konstanten Volumen- und Farbenveränderungen gut erklären lassen; man wird es auch begreiflich finden, dass die Form und übrigen Eigenschaften der Krystalle sich erhalten. Das Verhalten der Krystalle jedoch bei abwechselnder, einmaliger und mehrmaliger Behandlung mit Säuren und Alkalien steht mit dieser Annahme im auffallendsten Widerspruch. Denn die Versuche lehrten, dass der Albuminat-Krystall eben so mit Säuren, wie mit Alkalien sich verbindet, dass ferner jede Verbindung mit einer Säure durch ein Alkali, und die Verbindungen mit Alkalien durch jede beliebige Säure wieder aufgehoben und der Krystall dabei restituirt wird. Denkt man sich diese Wirkungen nicht durch den Krystall als homogenes Ganzes, sondern von einer in ein Höhlensystem desselben eingeschlossenen heterogenen Substanz vollbracht, so sind die einmal aufgenommenen Säuren oder Alkalien nicht mehr wieder gänzlich herauszubringen; da das einzige Mittel, was dazu verhelfen könnte, nämlich eine stärkere oder geringere kapillare Attraktion zu den Wandungen, in Betreff der Säuren und Alkalien, durch die Versuche selbst beseitigt ist. Wird daher ein Krystall abwechselnd mit Essigsäure oder Schwefelsäure und der Kalilösung (50%) mehre Stunden hindurch behandelt, so dürfte niemals eine Restitution eintreten; die nothwendig sich bildenden Salzkrystalle werden in den Höhlen des Albuminat-Krystalls beim Eintrocknen deponirt werden, so weit als möglich eine allmählige Vergrösserung des Volumens in letzterer bewirken und ihre homogene, pellucide, weiche, elastische Beschaffenheit vernichten. Dies sind die nothwendigen und

mit dem wirklichen Verhalten der Krystalle im vollen Widerspruch stehenden Konsequenzen dieser Ansicht.

Die eben geführten Erörterungen beweisen, dass die Annahme eines kapillaren Höhlensystems in den Krystallen mit den dabei etwa nothwendig werdenden Konsequenzen das gesetzliche Verhalten der Krystalle bei den Verbindungen und Trennungen nicht allein nicht erklärt, sondern sogar grösstentheils auf Widersprüche stösst und eigentlich nur die Erhaltung der Form verständlich macht.

b) Versuchen wir demnach die Prüfung der Ansicht, dass das bezeichnete Verhalten der Krystalle mit dem gesetzlichen Verhalten einfacher Auflösungen übereinstimme.

Es wurde bereits erwähnt, dass mehrere Forscher die Aufnahme von Stoffen durch die Zellenmembranen mit der einfachen Auflösung von Salz in Wasser verglichen haben. Auch bei den Processen, die unter den Namen der „Imbibition, Absorbtion, Infiltration thierischer Häute durch Flüssigkeiten" aufgefasst werden, desgleichen selbst bei der Endosmose und Exosmose dürfte sich diese Vorstellung behufs der Deutung der Erscheinungen zum Theil wenigstens geltend machen können. Auf diesem Standpunkte leugnet man in den Albuminat-Krystallen die Anwesenheit von Poren, die die Natur der kapillaren Röhrchen hätten. Die Substanz des Krystalls wird homogen gedacht, aber durchdringlich für verschiedene Stoffe, wie bei einer wirklichen chemischen Mischung; auch nach der Aufnahme von fremden Stoffen bleiben die Krystalle homogen, wie bei einer chemischen Verbindung. Es wird demnach bei der Prüfung dieser Ansicht besonders zu untersuchen sein, ob bei den Verbindungen der Krystalle mit den verschiedenen Stoffen und den Trennungen von ihnen jene gesetzlichen Erscheinungen sich markiren, wodurch die einfachen Auflösungen von den chemischen Verbindungen empirisch unterschieden werden können. Es hat inzwischen die Deutung der Verbindungszustände des Krystalles mit den Säuren, Basen etc. als ein-

fache Auflösungszustände etwas Befremdendes darin, dass der Krystall seinen festen Kohäsionszustand beibehält. Man kann indess davon absehen, weil doch bei einem ähnlichen Prozesse, wie z. B. bei der Absorption der Gase durch tropfbare Flüssigkeiten, gleichfalls keine Aenderung in dem Kohäsionszustand der tropfbaren Flüssigkeit eintritt, weil ferner selbst bei wirklichen chemischen Verbindungen zwischen flüssigen und festen Körpern der Zustand des letzteren sich erhalten kann, und weil endlich in den einfachen Auflösungen sich Gesetzlichkeiten zu erkennen geben, bei welchen die verschiedenen Kohäsionszustände ganz ausser Acht gelassen werden können.

Zu Gunsten dieser Ansicht sprechen die Homogenität der Krystalle, desgleichen die homogene Beschaffenheit derselben nach den Verbindungen mit den verschiedenen Stoffen, endlich noch vielleicht die Erhaltung der Form unter denselben Verhältnissen, sofern die obigen Begründungen annehmbar befunden werden. Dagegen bleibt unerklärt die Farbenveränderung, so weit sie unabhängig von den Farben der sich verbindenden Körper und der Volumvergrösserung der Krystalle auftritt. Bei einer jeden einfachen Auflösung ist ferner der Sättigungszustand veränderlich nach dem Grade der Temperatur, und die Quantitätsverhältnisse, in welchen sich die Körper bis zur Sättigung verbinden, ganz unbestimmt. Bei den Krystallen ist es erlaubt, von der genau bestimmbaren Veränderung des Volumens der Krystalle auf das Verhalten der Mischungsquantitäten und auf den Sättigungszustand zu schliessen. Hier hat sich nun zunächst gezeigt, dass die Volumenzunahme oder Abnahme im Sommer bei 18—20° R und im Winter bei 10—14° R. konstant dieselbe bleibt. Die Veränderungen des Volumens der Krystalle geschehen auch plötzlich, und, wenn sie einmal erfolgt sind, so erleiden sie keine Abänderung, selbst wenn eine halbe Stunde hindurch dieselbe Substanz dem Krystall vorüberfliesst.

Ferner verhalten sich nachweislich die einfachen Auflösungen bei Aufnahme eines dritten Körpers durchaus anders, als unsere Krystalle in ihren Verbindungen bei Hinzuleitung eines neuen, wenn man so sagen soll, löslichen Stoffes. Die einfachen Auflösungen nehmen, wofern nicht eine chemische Zersetzung herbeigeführt wird, noch andere lösliche Stoffe auf und lassen höchstens eine Portion des gelösten Körpers, wie es die Temperatur oder der Sättigungsgrad erfordert, entweichen. Wird nun die Verbindung der Krystalle etwa mit den Säuren einfacher Auflösungen gleichgestellt, so folgt, dass, wenn zu solchen Krystallen neue Säuren hinzugefügt werden, die Aufnahme derselben etwa unter Entweichung einer Portion der bereits gelösten Säure stattfinden muss. Unsere Versuche hingegen zeigen, dass die schwächeren Säuren gar keinen Eingang erhalten, und dass die stärkeren Säuren die gelösten schwächeren gänzlich vertreiben. Dasselbe wurde auch in Betreff der Alkalien beobachtet. In diesen Fällen lässt man den Krystall die Rolle des Auflösungsmittels übernehmen. Wird zu dem Krystall in Verbindung mit einer Säure oder einem Alkali Wasser hinzugeleitet, so kann die schon aufgenommene Säure oder das Alkali als Auflösungsmittel gelten. Hier sehen wir allerdings, dass der Krystall in Verbindung mit Kali Wasser aufnimmt, in Verbindung mit der Säure dagegen, nach Entweichung der Säure zum Wasser, auch wenn dasselbe reichlich zufloss, vollkommen restituirt wird. — Also auch die Ansicht, dass die Verbindungen der Krystalle mit den verschiedenen Stoffen der einfachen Auflösungen gleichzustellen seien, bietet manche Schwierigkeiten und Widersprüche dar.

c) Es bleibt nunmehr noch übrig, das eigenthümliche Verhalten der Krystalle mit Rücksicht auf wirklich chemische Aktionen zu prüfen.

Die chemischen Verbindungen offenbaren nicht durchweg ein und dasselbe gesetzliche Verhalten. Die anorgani-

schen Verbindungen unterscheiden sich unerachtet mehrfacher Uebereinstimmungen von den organischen hinsichtlich der Zusammensetzung und Anordnung der konstituirenden Elemente und der dadurch bedingten Eigenschaften; sie unterscheiden sich auch in Betreff der sekundären Verbindungen nach Komposition und nach dem qualitativen Verhalten der chemischen sekundären Produkte zu den sie konstituirenden Faktoren. Die anorganischen Verbindungen lassen sich endlich willkürlich aus den Elementen zusammensetzen, die eigentlichen organischen Stoffe (Albumin etc.) nicht. Die Trennung der chemischen Verbindungen in zwei Lager erscheint dadurch gerechtfertigt, wenn es auch an Ueberläufern nicht fehlen mag. Dem entsprechend unterscheiden die Chemiker, den einen oder den anderen Unterschied festhaltend: die Chemie der einfachen Radikale (anorganische Ch.) und die Chemie der zusammengesetzten Radikale (organische Ch.), — ferner die dualistische Theorie und die Theorie der chemischen Typen mit der Substitution (Dumas). Obgleich nun der Krystall ein organischer Stoff ist, so halte ich es doch für zweckmässig, die Prüfung seines Verhaltens sowohl mit Rücksicht auf die Natur der anorganischen, als der organischen Verbindungen zu unternehmen.

Bei allen chemischen Verbindungen, den organischen, wie den anorganischen, ist es ein charakteristisches und nothwendiges Gesetz, dass die Vereinigung der chemischen Faktoren nach mathematisch bestimmbaren, konstanten, von der Temperatur ganz unabhängigen Gewichtsverhältnissen geschehe. Hierin stimmen die Verbindungen des Krystalles mit anderen Stoffen vollkommen mit der Natur chemischer Verbindungen überein, denn die dabei stattfindenden konstanten Volum-Veränderungen machen den Schluss nothwendig, dass diese Verbindungen auch nur nach bestimmten und konstanten Gewichtsverhältnissen erfolgen. Eine jede chemische Verbindung trägt ferner den Charakter der Homogenität der Substanz an sich. Sowohl die optischen Er-

scheinungen, als auch der Umstand, dass die von dem Krystall aufgenommenen Stoffe durch mechanischen Druck nicht entfernt werden können, nöthigen uns, auch dieses Postulat chemischer Verbindungen dem Verhalten des Krystalls zuzugestehen. Endlich wird uns auch in der gesetzlichen Weise des Verhaltens der Krystallverbindungen bei abwechselnder Behandlung mit Säuren, Alkalien, Wasser das vollkommene Bild chemischer Zersetzungen und erneueter binärer Verbindungen vor Augen geführt, und die unter Umständen erfolgte Restitution der Krystall-Substanz leicht verständlich gemacht. Die erwähnten Uebereinstimmungen in dem gesetzlichen Verhalten der Krystall-Verbindungen und Trennungen mit der charakteristischen Natur einer jeden wirklich chemischen Aktion ist so gewichtvoll, dass die Chemiker von Fach, die davon Kenntniss genommen, an der chemischen Natur derselben nicht zweifeln zu dürfen glaubten.

Dessen unerachtet findet sich gegen diese Ansicht ein wohl gerechtfertigtes Bedenken vor; wir beobachten nämlich, dass der Krystall bei den Verbindungen und Trennungen seine wesentlichsten Eigenschaften und namentlich die Krystallform, so weit die optischen Mittel darüber zu entscheiden vermögen, vollkommen bewahrt. Da in Betreff dieses Punktes die anorganischen und organischen Stoffe sich nicht ganz gleich verhalten, so erscheint es nothwendig, die weiteren Erörterungen gesondert zu führen.

Bei den chemischen Verbindungen anorganischer Körper ist es Regel, dass die wesentlichsten Eigenschaften der chemischen Faktoren in dem Produkt zu Grunde gehen. Das chemische Produkt ist ein neuer, homogener Körper, dessen wesentlichste Eigenschaften von denen der einzelnen chemischen Faktoren durchaus verschieden sind. Wird ferner eine binäre Verbindung anorganischer Körper zerlegt, so wird die Homogenetät und der wesentliche Charakter derselben vernichtet, und die chemischen Factoren treten wiederum mit den ihnen eigenthümlichen Eigenschaften auf

Es verhalten sich die chemischen Faktoren in den anorganischen Verbindungen zu dem chemischen Produkt, wie zwei gleichwerthig auf einen Effekt hinzielende Ursachen; der Effekt ist die mittlere Resultante, die weder dem einen, noch dem andern Faktor entspricht, sondern etwas Neues, von beiden wesentlich Verschiedenes, darstellt. Die Vernichtung der wesentlichsten Eigenschaften der chemischen Faktoren in dem chemischen Produkt, und das Aufhören der wesentlichsten Qualitäten des letzteren nach erfolgter Zerlegung in die Faktoren scheint hiernach eine nothwendige Forderung bei dem Zustandekommen anorganischer chemischer Verbindungen und Trennungen. Dieses ist, wie mir scheint, ein hauptsächlicher Unterschied, der in der dualistischen Theorie anorganischer Verbindungen gegenüber den in der organischen Chemie gebräuchlichen Theorie der Typen mit der Substitution enthalten ist.

Unser Krystall nun verbindet sich mit verschiedenen Stoffen, er trennt sich von ihnen; aber die Veränderungen beziehen sich, von dem Volumen abgesehen, hauptsächlich auf die Färbungen, und auch diese sind nur bei Jod, Salpetersäure in Anschlag zu bringen. Dagegen sehen wir den Krystall bei den verschiedensten Verbindungen und Trennungen eine mit dem Wesen der Materie und seiner chemischen Konstitution so innig verbundene Eigenschaft, die Krystallform, konstant wohl erhalten, so zwar, dass die homogene, pellucide Beschaffenheit, die Schärfe der Kanten, die Grösse der Winkel vollkommen unverändert bleibt. Diese Erscheinung ist bei anorganischen Verbindungen unerhört; sie widerspricht gänzlich der Ansicht, dass die chemischen Prozesse, welche wir von dem Krystall kennen gelernt haben, dualistischer Natur seien. Es giebt zwar Beispiele genug, aus denen hervorgeht, dass bei chemischen Verbindungen eines anorganischen festen und flüssigen Körpers das Produkt unauflöslich ist und fest bleibt, und wenn in einem solchen Falle der eine chemische Faktor

Krystallform hat, so kann das Produkt diese Gestalt in allgemeinen Umrissen beibehalten (Afterkrystalle). Aber die homogene, pellucide Eigenschaft des Krystalls wird getrübt, die Kanten verlieren an Schärfe. Das Alles muss in dem Grade sich steigern und eine Vernichtung des Krystalls herbeiführen, als solche Verbindungen vielfach auf einander folgen und von Trennungen und chemischen Zerlegungen begleitet sind. Man muss zugestehen, dass die Ansicht von chemischen Verbindungen und Trennungen im oben bezeichneten dualistischen Sinne bei den Krystallen nicht durchzuführen ist.

Die zusammengesetzten Radikale der organischen Körper verhalten sich mit Rücksicht auf den fraglichen Punkt bei chemischen Verbindungen und Trennungen anders. Das Amylumkörperchen verbindet sich chemisch mit Jod; aber seine Form, seine homogene pellucide Beschaffenheit, überhaupt seine wesentlichsten Eigenschaften sind nicht gestört; wir sagen, das Amylumkörperchen ist aber nun blau gefärbt und gestehen dadurch zu, dass hier zwar eine chemische Verbindung stattgehabt, dass aber in dem Produkt der eine Faktor, das zusammengesetzte Radikal seine wesentlichste Natur nicht eingebüsst, vielmehr den zweiten Faktor in seine eigene Komposition ohne wesentliche Störung chemisch aufgenommen habe. Ganz in derselben Weise befindet sich das Bindegewebe mit der Gerbsäure, die stickstoffhaltigen Zellenmembranen mit Jod unter brauner Färbung, die Zellen des Horns mit Kali, die durch Einwirkung von Salpetersäure in Xanthoprotein verwandelten eiweissartigen Formbestandtheile mit Kali unter Annahme einer schönen Orange-Färbung und dergl. Dr. Paulsen hat auf meine Veranlassung und mit Rücksicht auf die chemischen Untersuchungen von Donders und Mulder verschiedene eiweissartige Gewebe, Muskelfasern, Bindegewebe, elastisches Gewebe und die Gebilde der Tunica media der Gefässe mit den verschiedenen Säuren, Alkalien, Wasser,

einfach und abwechselnd in ganz ähnlicher Weise behandelt, wie dieses von mir in Betreff des Albuminat-Krystalls geschehen ist. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, die dem Naturforscher in der Diss. inaug. „observationes microchemicae circa nonnullas animalium telas" zur Berücksichtigung empfohlen sein mögen, stimmen so vollkommen mit dem überein, was sich bei den Albuminat-Krystallen herausgestellt, dass sie als ein treuer Abdruck desselben angesehen werden können. Ueberall zeigt sich, dass die organisirten Albuminate mit den genannten Stoffen sich verbinden, sich von ihnen trennen in derselben chemisch gesetzlichen Weise wie die Albuminat-Krystalle, und dass dabei die wesentliche Natur des Albuminats, namentlich auch die Form, wofern nicht starke Kalilösungen und starke mineralische Säuren zu lange einwirken, erhalten bleibt. Es kann nicht bezweifelt werden, dass das chemische Verhalten der Albuminatkrystalle und das der festen organischen Stoffe in der bezeichneten Beziehung ein und dasselbe ist.

Man könnte nun zwar vor weiteren Erörterungen noch in Frage stellen, ob man überhaupt berechtigt sei, obigen Verbindungen organischer Substanzen die chemische Natur zuzuschreiben, obschon es gewöhnlich geschieht. Wenn man ganz streng an der dualistischen Form chemischer Verbindungen festhalten will, so dürfte man diese Berechtigung von der Hand weisen. Aber man muss gleichwohl zugestehen, dass es Verbindungen zwischen organischen Substanzen und anderen Körper giebt, die in den wichtigsten Punkten mit den chemischen Verbindungen anorganischer Körper übereinstimmen und nur in einem einzigen davon abweichen, und dass der Vergleich mit der uns sonst bekannten Verbindungsweise zweier Körper (Kapillar-Attraktion, einfache Mischung) auf zu frappante Widersprüche führt. Demnach muss man es den Chemikern gestatten, die Verbindungen oben erwähnter Art unter den Chemismus zu stellen, wenn man nur den Unterschied von den chemischen Processen in der an-

organischen Natur festhält, und, wie es auch geschieht, die Chemie der einfachen und zusammengesetzten Radikale unterscheidet. Für den Chemismus der zusammengesetzten Radikale, deren chemische Natur uns nur nach dem quantitativen Inhalte der chemischen Elemente, nicht nach ihrer Anordnung bekannt ist, wird dann ferner zugestanden, dass hier chemische Verbindungen mit andern Körpern und auch Trennungen von ihnen vor sich gehen können, ohne dass die wesentliche Natur der zusammengesetzten Radikale mit Rücksicht auf die Anordnung der sie constituirenden Elemente gestört wird.

Dieses scheint mir auch in der Theorie der Typen mit der Substitution enthalten zu sein. Man betrachtet die zusammengesetzten Radikale als Komplexe chemischer Atome, von welchen ein jedes gegen ein anderes chemisches Atom oder gegen eine chemische Verbindung sich austauschen kann, ohne dass dabei die (immerhin unbekannte) Anordnung und damit der wesentliche chemische Charakter des ganzen Komplexes eine Aenderung erleidet. Wir lassen hier also zwei Faktoren zu einem chemischen Produkt zusammenwirken, die nicht gleichwerthig in dem Effekt sich verhalten; der eine Faktor tritt in die Kategorie wesentlicher, der andere in die Kategorie accidentell wirkender Ursachen. Nach dieser Ansicht fügt sich gleichsam der eine Faktor, der accidentelle bei der chemischen Verbindung, in die Anordnung und Kombination der chemischen Elemente des zweiten wesentlichen chemischen Faktors oder zusammengesetzten Radikals; das chemische Produkt wird die wesentlichsten Eigenschaften des letzteren Faktors namentlich auch die von der Aenderung der Elemente abhängige Form, Krystallgestalt und Homogeneität bewahren und nur die durch die accidentellen Wirkungen des zweiten chemischen Faktors bedingten Abänderungen an Volumen, Farbe u. s. w. zeigen. Dasselbe wird ferner auch bei chemischen Zerlegungen solcher binärer Verbindungen stattfinden.

Von diesem Standpuncte aus, d. h. nach der Theorie der chemischen Typen in der bezeichneten Auffassung, scheint mir das Verhalten der Krystalle bei ihren Verbindungen und Trennungen gedeutet werden zu müssen. Man darf hier nicht entgegnen, dass bei der Theorie der Typen mit der Substitution ein Austausch von chemischen Stoffen gegeben sei, die doch bei den einfachen Verbindungen der Krystalle mit Säuren oder Alkalien nicht stattfinde. Denn in der Theorie ist unzweifelhaft, wenn auch stillschweigend, ein Princip für den Chemismus geltend gemacht, das, wie oben gezeigt wurde, von der Auswechselung von Stoffen ganz absehen kann. Die Verhältnisse, unter denen der beregte Chemismus bei den Krystallverbindungen auftritt, sind nur einfacher; sie verhalten sich zu den Fällen, wo derselbe von einem Austausch von Stoffen begleitet wird, wie in der dualistischen Theorie einfache Verbindungen zu solchen, bei welchen gleichzeitig in Folge von Wahlverwandtschaft die Ausscheidung von Stoffen statt findet. Hier, wie dort, wird dadurch im Wesen des chemischen Processes nichts geändert; man wird nur Veranlassung haben, die chemische Natur des zerlegten Stoffes genauer kennen zu lernen. Es fehlt übrigens auch bei den Albuminat-Krystallen nicht an einem Beispiel einer Verbindung, die von einem Austritt von Elementen aus ihm begleitet ist, und die mit dem besprochenen Verhalten der Krystalle bei einfachen Verbindungen mit Säuren oder Alkalien wesentlich übereinstimmt: — ich meine die Verwandlung der Albuminat-Krystalle in Xanthoprotein, worauf wir jetzt näher eingehen wollen.

Bei der Verwandlung der Albuminat-Krystalle in Xanthoprotein beobachtet man eine lebhafte Entwicklung von Blasen, die von den Krystallen entsteigen und eine lebhafte Bewegung derselben veranlassen; gleichzeitig bemerkt man die Entwicklung von salpetriger Säure. Nach Mulder (Erdmann's und Marchand's Journal für praktische Chemie, 1839, Bd I. pag. 297 sqq.) bildet sich bei der Einwirkung der Sal-

petersäure auf sein sogenanntes Protein: Xanthoproteinsäure, Ammoniak, Aepfelsäure oder Oxalsäure und es entwickelt sich bei der Digestion des Faserstoffs oder Eiweisses Stickstoff. Für unsere Frage ist jedoch besonders wichtig, das Ergebniss der elementaren Analyse des Proteins und Xanthoproteins mit einander zu vergleichen. Nach Mulder ist die Formel für die Quantitäts-Verhältnisse der elementaren Stoffe für das Protein: C_{40-240}, H_{31-31}, N_{5-70}, O_{12-96}; für das Xanthoprotein C_{34-204}, H_{26-26}, $N_{4=56}$, O_{14-112}. Werden die Gewichtsverhältnisse auf C = 100 berechnet, so erhält man:

für Protein	C—100;	für Xanthoprotein	C—100;
- —	H—12,92;	- —	H—12,74;
- —	N—29,17;	- —	N—27,45;
- —	O—40;	- —	O—54,90.

Aus der Vergleichung ergiebt sich, dass bei der Verwandlung des Albumin in Xanthoprotein Stickstoff, etwas Wasserstoff und auch Kohlenstoff ausgeschieden, dagegen Sauerstoff aufgenommen wird. Bei den Albuminat-Krystallen war ferner deutlich nachweisbar, dass bei ihrem Uebergange in Xanthoprotein eine konstante Volum-Abnahme stattfindet und die accidentelle rothe Färbung gelb-bräunlich wird. Dessen ungeachtet erhalten die Krystalle vollkommen und mit derselben Schärfe und Grösse der Winkel ihre Form, sie bleiben auch homogen und pellucid und zeigen sich hinsichtlich der Elasticität und Weichheit nicht wesentlich oder irgendwie auffällig verändert. Die Verbindungen der Xanthoprotein-Krystalle mit Säuren, Alkalien, Wasser und die Trennungen von diesen Stoffen geschehen in derselben gesetzlichen und so charakteristischen Weise, wie die Albuminat-Krystalle unter den gleichen Verhältnissen.

Mit Berücksichtigung dieser Thatsachen und der Aus einandersetzung die oben gegeben wurde, erscheint es überflüssig, nachweisen zu wollen, dass die Verwandlung der Albuminat-Krystalle in Xanthoproteinsäure nicht für einen

Effect der Kapillarattraktion oder der einfachen Auflösung gelten kann. Niemand zweifelt, dass hier ein chemischer Akt stattgefunden; Sauerstoff ist vom Albumin aufgenommen, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff sind von ihnen ausgetreten; der ganze Stoffwechsel geschieht, wie auch die von der Temperatur unabhängige, konstante Volum-Veränderung nachweist, nach bestimmten und konstanten Gewichtsverhältnissen; und das chemische Produkt ist homogen und pellucid. Dennoch zeigt das chemische Product, das Xanthoprotein, eine grosse Uebereinstimmung in mehreren der wesentlichen Eigenschaften und in dem Verhalten bei weiteren Verbindungen und Trennungen mit dem Albuminat und namentlich bleibt die Krystallform des letzteren in dem chemischen Produkt vollkommen erhalten. Ganz dasselbe Verhalten wird bei der Umwandlung der festen, eiweissartigen Substanz organisirter Formbestandtheile in Xanthoprotein beobachtet. Hiernach schliessen wir, dass das Eiweiss bei der chemischen Umwandlung in Xanthoprotein in der wesentlichen Anordnung seiner chemischen Elemente, von welcher auch die Krystallform nothwendig abhängt, nicht gestört wird. Hat man also, und zwar nothwendigerweise, in dem vorliegenden Prozess den Ausdruck eines chemischen Aktes anerkannt, so muss man auch fernerhin zugestehen, dass in diesem chemischen Process wesentliche und accidentelle chemische Faktoren concurriren, und dass das chemische Produkt sich nur als eine durch den accidentellen chemischen Faktor bewirkte Umänderung des seiner wesentlichen Natur nach unverändert bleibenden Hauptfaktors darstellt; d. h, der Chemismus erfolgt auch hier nicht im Sinne der dualistischen Theorie, sondern nach der chemischen Theorie der Typen mit der Substitution.

Obgleich hiernach die Umänderung des Albumin in Xanthoprotein im Wesen des Chemismus mit den Verbindungen des Eiweisses mit Alkalien, Sauren u. s. w. übereinstimmt, so unterscheidet sie sich gleichwohl dadurch, dass die Auf-

nahme des Sauerstoffs in die Anordnung der chemischen Elemente im Albumin, mit einer gleichzeitigen Ausscheidung von Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff verbunden ist, und somit der ganze Chemismus selbst in Einzelnheiten, so im Sinne der Theorie der chemischen Typen mit wirklicher Substitution erfolgt, wie ihn die französischen Chemiker aufgefasst haben. Dieser Unterschied macht sich im chemischen Produkte, im Xanthoprotein, auch dadurch bemerkbar, dass die Wiederherstellung des Albumin bis jetzt wenigstens nicht gelingen wollte, und die Verbindungen des Xanthoproteins mit Alkalien, Säuren u. s. w. Abweichungen hinsichtlich der konstanten Farben- und Volum-Veränderungen von dem Verhalten des Albumin in gleichen Fällen darbieten.

Darf man daher im gewissen Sinne die Verbindung des Albuminats mit Säuren, Alkalien, mit den einfachen binären Verbindungen der dualistischen Theorie vergleichen, so gestattet die Umänderung des Albumin in Xanthoprotein einen Vergleich mit demjenigen chemischen Prozess anorganischer Stoffe, bei welchen die chemischen Faktoren Zersetzungen erleiden. Dessenunerachtet verbleibt der wichtige Unterschied im besprochenen chemischen Verhalten der Albuminat-Krystalle, gegenüber den chemischen Processen im Sinne der dualistischen Theorie, dass dort in den chemischen Produkten stets die Form und die wesentlichsten Eigenschaften des einen chemischen Faktors (des zusammengesetzten Radikals) sich erhalten, während sie hier bei beiden chemischen Faktoren zu Grunde gehen; dass wir es auf der einen Seite mit wesentlichen und accidentellen, auf der andern mit gleichwerthigen chemischen Faktoren, die auf das chemische Produkt hinwirken, zu thun haben. Es fragt sich daher, wie dieser Unterschied auszugleichen, wie eine Erklärung dafür zu finden sein möchte. Nach meiner Ueberzeugung lässt sich diese Erklärung in der Annahme finden, dass in der chemischen Konstitution des Albuminats und der sich ähnlich verhaltenden zusammengesetzten Ra-

dikale Hauptbestandtheile und subordinirte, entfernte Bestandtheile enthalten seien, welche zusammen zu einem homogenen Ganzen vereinigt sind. Die subordinirten Bestandtheile sind es dann, welche den Chemismus mit accidentellen und wesentlichen chemischen Faktoren vermitteln; sie werden sich verbinden mit Stoffen, sie werden sich von ihnen trennen, sie können selbst bei den Verbindungen Stoffe abscheiden. — Alles dieses wird selbst im Sinne der dualistischen Theorie geschehen können. Dadurch aber, dass diese chemischen Veränderungen die Hauptbestandtheile nicht direkt angreifen, kann die durch dieselbe zunächst bedingte, wesentliche Constitution des Albuminats sich erhalten, und seine wesentlichen Eigenschaften und die Form unverändert bleiben. Auf diesem Standpunkte wird also die Komposition des Albumin (zusammengesetzten Radikals) aus den Elementarstoffen als systematisch in einer Einheit angesehen. Dieses System kann chemischen Wirkungen unterliegen, wobei auch die Hauptglieder betheiligt und die ganze Komposition zerstört wird unter dem Auftreten neuer chemischer Produkte, wie z. B beim Glühen des Eiweisses. Wenn dagegen die chemische Action sich nur auf die untergeordneten und entfernten Bestandtheile erstreckt, so wird die chemische Wirkung für das ganze System auch nur als eine accidentelle auftreten können, die die wesentlichen Eigenschaften und die etwa vorhandene Form desselben nicht weiter turbirt. Da nun der Chemismus im Sinne der dualistischen Theorie in allen wesentlichen Punkten mit der Theorie der chemischen Typen mit oder auch ohne Substitution übereinstimmt, der einzige Unterschied aber, nämlich die Erhaltung der wesentlichsten Eigenschaften des einen chemischen Faktors in dem chemischen Produkt, in der Betheiligung untergeordneter Bestandtheile eines systematisch zusammengesetzten chemischen Stoffes seine Erklärung findet, so würde die Nothwendigkeit, beide Theorien hinsichtlich des eigentlichen chemischen Processes zu unterscheiden, aufhö-

ren; — man kann auf diesem Standpunkt die Verbindungen der entfernten Bestandtheile des systematisch zusammengesetzten chemischen Stoffes mit andern Stoffen, die Trennungen von ihnen, desgleichen ihre Zersetzungen bei Verbindungen durchaus im Sinne der dualistischen Theorie vor sich gehen lassen, was sicherlich sehr zu Gunsten der Ansicht spricht, dass das Albumin und noch manche andere zusammengesetzte Radikale systematisch zusammengesetzte chemische Stoffe darstellen.

Den Chemikern von Fach mag es überlassen bleiben, die so eben vorgetragene Ansicht in ihrer Uebereinstimmung mit den Erfahrungen weiter zu prüfen. Das Faktum aber, dass es einen Chemismus giebt, bei welchem in dem chemischen Produkt die wesentlichen Eigenschaften und die Form des einen chemischen Faktors (zusammengesetzten Radikals) sich erhalten, dieses Faktum wird durch das Verhalten des Albuminat-Krystalles bei der Umwandlung in Xanthoprotein ausser allen Zweifel gesetzt, und dieser Umstand wird dazu beitragen, den anderweitig schon begründeten chemischen Charakter der einfachen Verbindungen der Albuminat-Krystalle mit Säuren, Alkalien u. s. w. vollkommen anzuerkennen.

* * *

Wir schliessen diese Betrachtungen, indem wir nach genauer Prüfung zunächst zu dem Ausspruch uns genöthigt sehen, dass die an dem Albuminat-Krystall sich darbietenden Eigenschaften und das Verhalten bei Verbindungen mit anderen Körpern und den Trennungen von ihnen den Erfahrungen der Physik und Chemie, namentlich in Betreff der eigentlichen organischen Substanzen, nicht allein nicht widerstreiten, sondern mit ihnen vollkommen übereinstimmen. Neu ist eben nur die Krystallform des Albuminats, und das Auftreten der physikalischen und chemischen Erscheinungen mit ihrem gesetzlichen Verhalten an einem Krystall. Dass

aber die Natur eines Krystalles, so weit sie uns bekannt, dem Auftreten jener Erscheinungen kein Hinderniss in den Weg legt, lehrte die Untersuchung. Die Entdeckung des Albuminat-Krystalls und das Studium seines Verhaltens hat zugleich den Kreis unserer Erfahrungen erweitert, und die daraus sich ergebenden wichtigsten Resultate mögen schliesslich kurz mitgetheilt werden.

1) Durch die Albuminat-Krystalle ist der Nachweis geliefert, dass auch die eigentlichen organischen Materien krystallisationsfähig sind.

2) Die Krystalle der organischen Materie im engeren Sinne, wenigstens die des Albumin und Xanthoprotein, haben, wie die festen Zustände der organischen Materie in den organisirten Bestandtheilen, eine fast weiche, elastische Beschaffenheit; sie zeigen den sogenannten „durchweichten" Kohäsionszustand. Dieser Kohäsionszustand geht nicht ganz verloren, wenn die Krystalle durch mehrere Tage an der Luft getrocknet werden, er erhält sich unverändert bei längerem Aufbewahren der Krystalle in starkem Alkohol. Der durchweichte Kohäsionszustand ist nicht abhängig von einer mechanischen Durchdringung der Substanz durch Wasser, er wird höchstwahrscheinlich zunächst und wesentlich durch die Art und Weise der Lagerung der die Substanz constituirenden Molekule bewirkt, kann aber durch chemische Verbindungen, nach dem Eintrocknen der Krystalle, mit Wasser, Säuren, Alkalien etc. dem Grade nach gesteigert werden.

3) Die Albuminatkrystalle verhalten sich auch chemisch völlig so, wie die festen organischen Substanzen in den organisirten Bestandtheilen, namentlich in den eiweissartigen Formbestandtheilen.

4) In dieser Hinsicht ist von ganz besonderem Interesse das Verhalten der Albuminat-Krystalle bei einfacher oder abwechselnder Behandlung mit Säuren, Alkalien, Wasser, und bei der Umwandlung in Xanthoprotein. Die Krystalle verbinden sich mit diesen Stoffen, sie trennen sich wiederum

von ihnen, sie scheiden sogar, bei der Verwandlung ihrer Substanz in Xanthoprotein, Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff aus unter Aufnahme von Sauerstoff, und gleichwohl sehen wir in dem chemischen Produkt die wesentlichsten Eigenschaften des Albuminat-Krystalls und namentlich vollkommen die Krystallgestalt mit der ursprünglichen pelluciden, homogenen Beschaffenheit sich erhalten und nur an den constanten Volum- und Farben-Veräuderungen desselben den Erfolg des chemischen Prozesses markirt. Es ergab sich, dass dieser Chemismus im Sinne der Theorie der chemischen Typen mit und ohne Substitution vor sich gehe.

5) Die Theorie der chemischen Typen mit oder auch ohne Substitution hat ferner in dem chemischen Verhalten der Albuminat-Krystalle eine nicht mehr abzuweisende Begründung erhalten. Wird nämlich behauptet, dass ein zusammengesetztes Radikal selbst unter Abscheidung eigner ihn konstituirender Elemente mit anderen Stoffen sich chemisch verbinden könne, ohne die wesentliche Konstitution und Anordnung seiner chemischen Bestandtheile zu stören, so war mit der Erhaltung seiner wesentlichsten Eigenschaften auch das Verbleiben der etwa vorhandenen Krystallform eine nothwendige Forderung; — und diese Forderung hat sich bei den Albuminatkrystallen vollkommen bewährt. Dieser Umstand ist so wichtig, dass man in Zukunft auf einen Chemismus in dem angedeuteten Sinne mit Sicherheit wird schliessen können, wenn von den concurrirenden beiden chemischen Faktoren der eine seine etwa vorhandene Krystallform nach erfolgter chemischer Aktion ungetrübt bewahrt.

6) Die Theorie der chemischen Typen spricht im Grunde nur die Thatsache aus, dass gewisse chemische Stoffe und namentlich die zusammengesetzten Radikale mit andern Stoffen, selbst unter Abscheidung eigner Elemente sich chemisch verbinden können, ohne in ihrem wesentlichen Atom-Komplex gestört zu werden; über die Art und Weise der Anordnung der Elemente in dem zusammengesetzten Radikal

giebt sie keine den Chemismus erklärende Erläuterung. Das Studium des chemischen Verhaltens der Albuminat-Krystalle hat zu der Ansicht geführt, dass die chemische Komposition des Albuminats und wahrscheinlich aller eigentlichen organischen Substanzen eine systematische sei, in welcher Hauptbestandtheile und untergeordnete Glieder in eine homogene Einheit vereinigt, also nicht etwa systematisch aggregirt zu denken wäre. Bei einer solchen chemischen Komposition können die untergeordneten Bestandtheile eines zusammengesetzten Radikals einem chemischen Prozess im ganz gewöhnlichen Sinne unterliegen, dadurch aber, dass die Hauptbestandtheile zunächst nicht betheiligt sind, werden die chemischen Wirkungen nur als accidentelle an der Gesammtheit des zusammengesetzten Radikals zur Erscheinung treten, wie es wirklich geschieht. Auf diesem Standpunkte werden wir also der Nothwendigkeit überhoben, die beiden Theorien, die dualistische und die der chemischen Typen, als in dem Wesen des Chemismus verschieden zu betrachten, und statuiren zugleich meine Ansicht von der chemischen Komposition der eigentlichen organischen Radikale, welche mit dem Grundwesen eines Organismus, wie sich dasselbe in den morphologischen Verhältnissen und nach andern Beziehungen hin so deutlich ausspricht, in vollem Einklange steht.

7) Die vollkommene Uebereinstimmung des physikalischen und chemischen Verhaltens der Krystalle und der festen, homogenen, strukturlosen Zustände organischer, namentlich eiweissartiger Materie in den organisirten Formbestandtheilen berechtigen zu dem Schluss, dass auch die Natur des festen Zustandes bei beiden gleichzustellen ist. Demnach wären die festen Bestandtheile der organisirten Formen in Wirklichkeit ebenso feste Kohäsionszustände der organischen Materie, wie die feste Substanz in den Albuminat-Krystallen; in letzteren hat die organische Materie unter dem Einfluss der Krystallisation Krystallform erhalten, in den erstern ist sie unter Bedingungen, welche eben nur

die Organismen darbieten, zu Zellenmembranen u. s. w. geworden.

8) Die Versuche an den Krystallen beweisen, dass ein Stoffwechsel von chemischer Natur im festen Kohäsionszustande der organischen Materie stattfinden könne, ohne dass die Form daruntur leidet, dass eine mechanische Imbibition oder Infiltration nicht stattfindet und dass die Verbindungen der Krystalle mit den verschiedenen flüssigen Stoffen, so lange die Form sich erhält, keine Analogie mit einfachen Auflösungen darbietet. Dasselbe haben wir nunmehr auch bei den festen organisirten Bestandtheilen der organischen Materie vorauszusetzen. Sie können einem Stoffwechsel unterliegen der chemischer Natur ist und bei welchem die Form sich erhalten kann. Desgleichen ist nicht bewiesen, dass die festen organisirten Bestandtheile homogener Beschaffenheit mechanisch durch Imbibition und Infiltration mit flüssigen Stoffen sich verbinden oder nach Analogie einfacher Ablösungen letztere aufnehmen. Die diesen Ansichten zum Grunde liegenden Erscheinungen sind dieselben, die auch bei den Albuminat-Krystallen beobachtet werden und lassen hier keine andere Beziehung zu als auf einen chemischen Prozess.

9) Wird die feste organische Materie als Scheidewand zwischen zwei Flüssigkeiten gestellt, die zu einander und zu ihr selbst eine chemische Verwandtschaft besitzen, so werden nothwendig die Erscheinungen der Endosmose und Exosmose auftreten und es kann und wird schliesslich eine Ausgleichung beider Flüssigkeiten eintreten. Die Scheidewand jedoch vermittelt diesen Prozess nicht als poröse Trennungswand, sondern durch ihre chemische Aktion. Ebenso verhält sich auch eine Zelle mit ihrem Inhalt durch ihre Zellenmembran zu den umgebenden chemisch auf sie einwirkenden Stoffen.

10) Bei den Versuchen über Endosmose, Exosmose, Imbibition, Infiltration mit thierischen Häuten ist die Scheide-

wand zwischen den Flüssigkeiten in ihrem Verhalten zu dem Process nicht ganz gleichzustellen einer einfachen homogenen Scheidewand aus fester organischer Materie. Denn die thierischen Häute bieten bei der Anwesenheit von Kapillargefässen und in Folge der Zusammensetzung aus verschiedenen Schichten und Formbestandtheilen Verhältnisse dar, unter welchen das Auftreten von kapillaren Räumen nothwendig wird. Es werden hier in den Wirkungen der Scheidewand auf den ganzen Prozess die chemische Aktion der festen Bestandtheile der organischen Materie und die Kapillar-Attraktion concurriren können; ob es wirklich geschieht und wie der Gesammt-Effekt ausfällt, das hängt von den gegebenen Umständen ab.

Ueber

die Hautnerven des Frosches.

Von

Johann N. Czermak.

(Hierzu Taf. IV. und V.)

Um sich eine richtige Vorstellung von der Verbreitung der Nerven in der Haut des Frosches zu machen, ist es nothwendig, den Bau der Haut zu kennen. Zu diesem Zwecke habe ich eine schematische Zeichnung (Fig. 1) entworfen, welche einen senkrechten Durchschnitt der Froschhaut darstellt und anschaulich macht, in welcher Weise dieses Organ aus seinen verschiedenen histologischen Elementen zusammengesetzt wird.

Als Grundgewebe kann das Derma oder Corium (Fig. 1, C) — eine ziemlich mächtige Lage von Bindegewebsfasern, welche nach Behandlung mit Essigsäure völlig durchsichtig erscheinen und die bekannten Kernbildungen zeigen, — betrachtet werden. Die Fasern liegen, ohne sich zu verfilzen, in regelmässigen, horizontalen Schichten beisammen, treten jedoch an bestimmten Punkten auseinander und bedingen so die Entstehung einer grossen Anzahl von Kanälchen, welche das Derma senkrecht von innen nach aussen durchbohren. Auf einem Durchschnitte der Haut (Fig. 1) erscheint demzufolge das Derma zwischen je zwei Kanälchen (K—K') in vierseitige Felder mit rundlichen Ecken abgeschnürt.

Die nächste Schicht nach aussen bildet ein lockeres Gewebe mannichfach verfilzter Fasern (F), welche einerseits in das Derma und dessen Kanälchen (Fig. 1. K) eindringen, andererseits aber an die Epidermis grenzen; zwischen ihnen finden sich die kugeligen Körper der flaschenförmigen Hautdrüsen (D), deren Ausführungsgänge die Epidermis durchbohren und mit veränderlichen, gewöhnlich dreikantigen Mündungen an der Hautoberfläche enden, eingebettet.

Dort, wo sich die Epidermis scharf gegen die verfilzten Fasern absetzt, sind jene Pigmentzellen, von denen die Färbung der Haut abhängt, in grosser Menge abgelagert (P).

Die Epidermis selbst (E), welche sich als schützende Hülle über die ganze Oberfläche der Haut ausbreitet, besteht bekanntlich aus Zellen, die nach dem Alter und der Entwickelungsstufe in Schichten übereinander liegen; die jüngeren, rundlichen und saftigen Zellen bilden die unteren (a, a^1, a^2), die alten abgeplatteten und trockenen die oberen Schichten (a^3, a^4).

Da die Haut des Frosches grösstentheils nicht unmittelbar an den Körper des Thieres angewachsen, sondern nur an bestimmte Stellen durch dünne Membranen, welche, wie die Mesenterien, Blutgefässe und Nerven führen, und Mesodermen genannt werden können, befestigt ist: so entstehen beträchtliche, überall geschlossene, mit einem serösen Ueberzuge ausgekleidete Räume unter der Haut, und es findet sich deshalb als unterste Schicht der letzteren eben jener seröse Ueberzug (Fig. 1. S). Die Mesodermen können mit demselben Rechte, wie die Ligamente des Bauchfelles u. s. w. als Duplicaturen dieser serösen Auskleidungen betrachtet werden.

Näheres über die erwähnten subkutanen Räume findet man in Ant. Dugès: „Recherches sur l'osteologie et la Myologie des Batraciens." Paris 1835. pag. 122. und Jos. Meyer's: Systema Amphibiorum lymphaticum disquisitionibus novis examinatum." 1845 p. 6

Nun noch einige Worte über den Bau der Schwimmhäute. Sie entstehen durch die Verwachsung der brückenartig von einer Zehe zur andern überspringenden Sohlen- und Fussrückenhaut. Das Derma und die Schicht der verfilzten Fasern beider Häute sind auf eine unansehnliche Lage von Bindegewebfasern reducirt; übrigens finden sich die oben beschriebenen Bestandtheile der Haut doppelt vor.

Dieses Strukturverhältniss, so wie die Zu- oder Abnahme der Mächtigkeit des Derma's und der Schicht der verfilzten Fasern, je nach der Hautregion sind von einigem Einfluss auf die Art der Nervenvertheilung.

Ich habe von dem Baue der Froschhaut nur so viel mitgetheilt, als zum Verständniss der Verbreitung der Nerven nothwendig schien. Ausführlicheres, namentlich über die Hautdrüsen, hat Ascherson in Müller's Archiv 1840, p. 15 veröffentlicht.

Was das peripherische Verhalten der Nerven betrifft, so herrschte hierüber noch viel Dunkelheit. Wohl hat Burdach den Plexus der Nerven an der unteren Fläche des Derma ziemlich genau beschrieben und R. Wagner durch die Entdeckung der Theilung einer Nervenfibrille in der Nickhaut (Handwörterbuch der Physiolog., B. III. p. 462) unser Wissen wesentlich bereichert; allein da ersterer, wie man später sehen wird, mehrere wichtige Verhältnisse völlig ausser Acht gelassen, letzterer jedoch seine Entdeckung nicht weiter verfolgt hat, so blieb noch immer genug zu thun übrig. Die nachfolgenden Zeilen enthalten einen Beitrag zur Ausfüllung dieser Lücke.

Zunächst will ich die Methode der Untersuchung, auf welche hier viel ankommt, kurz mittheilen. Wagner bemerkt (l. c. p. 389), dass die Haut des Frosches, auch wenn sie mit Essigsäure behandelt wird, viel zu undurchsichtig bleibe, um die Frage zur Entscheidung zu bringen.

Da dies im Allgemeinen richtig ist, obschon selten Fälle vorkommen, wo die Haut selbst ohne Behandlung mit Essig-

säure einen hinreichenden Grad von Durchsichtigkeit besitzt (z. B. von manchen wassersüchtigen Fröschen); so musste von vorn herein versucht werden, diesen Uebelstand zu beseitigen. Es ist klar, dass das viele Pigment dem Lichte den Weg absperrt. Die mächtigste Lage von Pigmentzellen findet sich — wie oben beschrieben — gleich unter der Epidermis (Fig. 1. P); zwar wird später erwähnt werden, dass noch an der inneren Fläche des Derma Pigmentzellen vorkommen (Fig. 1. p, p. — Fig. 6. P), doch sind dieselben nur an wenigen Stellen allzu dicht abgelagert, und es kommt somit alles darauf an, jene erste Schicht unschädlich zu machen. Bei den Versuchen, dieselbe zu entfernen, bemerkte ich bald, dass man die Haut mit geringer Mühe in zwei Lamellen spalten könne, in denen die Verbindung zwischen der Schicht der verfilzten Fasern und dem Derma trennbar ist.

Die eine Lamelle, welche ich die äussere nenne (Fig. 1. A), besteht aus der Epidermis, jener hinderlichen Pigmentablagerung und den verfilzten Fasern mit den Hautdrüsen; die andere Lamelle -- die innere (Fig. 1. J) — begreift das Derma mit dem serösen Ueberzuge und den Hauptverzweigungen der Nerven.

Ich habe auf diese Weise Präparate von beliebig grosser Ausdehnung erhalten, welche an Durchsichtigkeit nichts zu wünschen übrig liessen. Da aber die Essigsäure gewöhnlich angewendet wurde und namentlich die feinen Nervenfibrillen auf die bekannte Art alterirte, so versuchte ich, den Nerven durch Härtung in Sublimat einen angemessenen Grad von Festigkeit zu geben.

Diese Härtungsversuche hatten den gewünschten Erfolg. Auch erhalten sich solche Präparate längere Zeit unversehrt; das Breslauer physiologische Institut besitzt seit mehr als einem halben Jahre deren einige, welche noch immer brauchbar sind.

Ich komme zur Darstellung der Verbreitung der Nerven selbst.

Die für die Haut bestimmten Nervenbündel treten an verschiedenen Stellen zwischen den oberflächlichen Muskeln hervor und gelangen durch die erwähnten subkutanen Räume an die untere, dem Körper des Thieres zugewendete Fläche der Haut. Jedes Bündel besitzt eine eigene, ziemlich weite, mit Kernen versehene Scheide, welche oft sehr regelmässig abwechselnd von der einen und von der andern Seite eingeschnürt erscheint (Fig. 4. S) und von den Nerven ansehnlich weit abstehend, wenn sie durch den gelinden Druck des Deckgläschens etwas abgeplattet wird.

Schneidet man die Haut am Rücken oder an den Seiten der Länge nach entzwei und hebt mit Pincette den einen Schnittrand in die Höhe, so bemerkt man nebst den Platten der Mesodermen weisse, cylindrische Fäden, welche sich zwischen den Muskeln und der abgehobenen Haut anspannen; — es sind dies jene Nervenbündel, welche frei die subkutanen Räume durchsetzen. Man überzeugt sich, dass die Nerven entweder eingeschlossen zwischen den Blättern der Mesodermen oder auf die eben erwähnte Weise ihren Bestimmungsort erreichen Im Ganzen findet jedoch kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Arten des Verlaufs statt. In dem einen wie in dem andern Falle sind die Nervenbündel mit ihren Scheiden, durch Bindegewebsfasern, aus denen die Mesodermen sowohl, als die cylindrischen Fäden hauptsächlich bestehen, umkleidet.

Die Blutgefässe der Haut nehmen denselben Weg, wie die Nerven und sind meist von Pigmentzellen begleitet.

In Fig. 4 habe ich einen jener weissen cylindrischen Fäden, welcher zufällig weder Gefässe noch Pigment führte, dargestellt. In der Mitte, umgeben von Bindegeweben (Z), befindet sich das Nervenbündel (B). Die Scheide (S) ist zwischen je zwei Einschnürungen bauchig hervorgetrieben. Werden solche Präparate mit Essigsäure behandelt, so be-

merkt man nach einiger Zeit nebst den gewöhnlichen Veränderungen in dem Bindegewebe, dass sich eine zarte, fein granulirte, hie und da ein grösseres Körnchen führende Masse innerhalb der Scheide auf das Nervenbündel niederschlägt (Fig. 4. i, das Körnchen bei n). Ich habe diesen Vorgang auch an den feineren Nervenzweigen (Fig. 5. Fig. 2. Fig. 7 bei i), ja an einzelnen isolirt verlaufenden Fibrillen (Fig. 3. i) beobachtet und glaube daher, dass nebst den Nerven noch eine gerinnbare Flüssigkeit innerhalb der Scheiden eingeschlossen sei. In den feinern Verzweigungen, welche ebenfalls innerhalb einer Fortsetzung der gemeinsamen Scheide verlaufen, wird dieser coagulirte Inhalt manchmal der Beobachtung hinderlich, weil er öfter ganz die Gestalt von Fasern annimmt und so der Deutlichkeit der Wahrnehmung und der Sicherheit der Deutung Abbruch thut.

Haben die Nerven auf die angegebene Weise die Haut erreicht, so verbreiten sie sich meist von einzelnen, zuweilen auch von vielen Pigmentzellen bedeckt, zwischen dem Derma und dem serösen Ueberzuge.

Jedes Nervenbündel theilt sich meist dichotomisch in untergeordnete Aeste, welche sich wieder mehrfach verzweigen und mit den Verzweigungen der Aeste der benachbarten Nervenbündel zu polyedrischen, an verschiedenen Hautstellen verschieden gestalteten Maschen verwebt werden, so zwar, dass an der inneren Fläche der Haut ein grosses ununterbrochenes, in sich zurücklaufendes Nervennetz entsteht. (Fig. 2.)

Die Nervenfibrillen der einzelnen an die Haut tretenden Bündel bleiben demnach nicht in für sich bestehenden abgeschlossenen Maschensystemen beisammen, sondern werden, indem sie sich an Zweige anderer Stämme anlegen, nach längerem oder kürzerem Verlaufe sich ganz oder zum Theil wieder trennen, und abermals mit andern Aestchen vereinigen, in der mannichfachsten Weise untereinander gemischt und combinirt. Jedes zu einer Masse gehörende Aestchen

besteht in den meisten Fällen aus Nervenfibrillen, welche in ganz verschiedenen Bündeln zur Haut gelangt sind. Diese Mengung und Mischung der Nervenfasern muss wohl gewisse Grenzen haben; doch ist es fast unmöglich, dieselben zu bestimmen, weil man die einzelnen Nerven nur auf verhältnissmässig geringe Strecken genau verfolgen und unter der Menge der andern herauskennen kann.

Von den Bündeln des ebenbeschriebenen Nervennetzes entspringen sehr viele kleinere und grössere Aestchen, selbst einzelne Fasern, welche einen ganz eigenthümlichen Verlauf haben (Fig. 2. d. d', d^2—d^7). Dieselben bleiben nämlich nicht auf der inneren Fläche des Derma, sondern dringen in die bei der Darstellung des Baues der Haut erwähnten Kanälchen ein, gelangen in die Schicht der verfilzten Fasern und verzweigen sich zwischen den Hautdrüsen.

Von diesem Verhalten der Nerven bemerkt Burdach nichts; obschon es leicht ist, sich davon zu überzeugen, wenn man die Haut in der angegebenen Weise in die zwei Lamellen spaltet und beide genau untersucht. Liegt das Präparat der innern Lamelle mit der dem Körper des Thieres zugewendeten Fläche gegen den Beobachter gekehrt (Fig. 2.), so sieht man ein Stück des grossmaschigen Nervennetzes über dem Derma ausgebreitet und gewahrt eine grosse Menge von Aestchen, welche nicht zu Maschen ergänzt werden, sondern plötzlich zu enden scheinen (Fig. 2. d, d', d^2—d^7). Dieses plötzliche Enden ist aber in der That nur scheinbar, denn durch Verringerung der Fokaldistanz erkennt man, dass die Aestchen einen winkligen Verlauf haben und an solchen Stellen in die Tiefe umbiegen. Man kann sie bis an die entgegengesetzte Seite des Derma verfolgen und, wenn das Präparat umgedreht wird, ganz deutlich aus den oberen Mündungen der Kanälchen herauskommen sehen, wo sie aber durch die Trennung der Haut in die zwei Lamellen abgerissen sind. Ihr weiterer Verlauf muss demnach an der äusseren Lamelle untersucht werden.

Man findet denn auch zwischen den kugeligen Körpern der Drüsen einzelne oder ganze Bündelchen von Nervenfasern.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass dieselben die unmittelbaren Fortsetzungen der durch die Kanälchen des Derma verlaufenden Fibrillen sind. Uebrigens lässt sich der Zusammenhang und der ganze Verlauf dieser — wie ich sie nennen will — durchtretenden Nerven unmittelbar darstellen und anschaulich machen; und zwar an senkrechten Durchschnitten der Haut (Fig. 1 N, N¹). An solchen Schnitten können die Nerven von der inneren Fläche des Derma ohne Unterbrechung durch die Kanälchen bis zwischen die Drüsenschicht verfolgt werden, und viele Blutgefässe schlagen denselben Weg ein. Es giebt eine solche Menge von diesen durchtretenden Nervenfasern, dass die meisten Kanälchen einzelne oder ganze Bündelchen führen.

Fasst man das Gesagte zusammen, so ergiebt sich folgendes Schema der Verbreitung der Nervenbündel:

Die für die Haut bestimmten Nervenbündel bilden, nachdem sie durch die subkutanen Räume innerhalb der Mesodermen oder der freien cylindrischen Fäden, bis zur Haut gelangt sind, an der unteren Fläche derselben ein grossmaschiges Netz (Plexus nervorum interior seu profundus), von welchem viele Bündelchen abgehen, die durch die Kanälchen des Derma bis in die Schicht der verfilzten Fasern gelangen und sich daselbst zwischen den Hautdrüsen vertheilen (Plexus nervorum superficialis).

Es entsteht nun die Frage: „Wie verhalten sich die einzelnen Nervenfibrillen, die Primitivfasern, in diesen gröberen Verzweigungen und wie endigen sie?“

Was ich auf die erste Frage zu antworten weiss, werde ich unten mittheilen; was aber die zweite betrifft, so muss ich gestehen, dass ich nicht im Stande war, dieselbe zu lösen. Die Nervenendigung ist überhaupt noch immer ein Problem für die Mikroskopiker. Zwar ist unser Wissen über das peripherische Verhalten der Nerven durch die neuerlichst

bestätigte und festgestellte Wahrheit der Theilung von Primitivfasern bedeutend erweitert worden; — allein über das eigentliche peripherische Ende derselben, über das Strukturverhältniss zwischen den letzten Elementen der Nervensubstanz und dem Grundgewebe der Organe, ist damit noch durchaus kein Licht verbreitet worden. Die Frage hat sich im Gegentheile mehr verwickelt.

Früher, wo die Untheilbarkeit der Nerven als ein unantastbares Gesetz galt, handelte es sich nur darum, ob die Nerven frei endigen oder einfache Schlingen bilden; jetzt, nachdem man weiss, dass sich die Primitivfibrillen in mehrere Aeste theilen können, muss entschieden werden, ob einige oder alle Aeste einer Fibrille frei endigen oder Schlingen bilden und in welcher Weise, ob nur Zweige derselben Fibrille mit einander anastomosiren oder auch Zweige verschiedener Fibrillen u. s. w.! Kurz, die Fälle, wie sich die Nerven in den Organen möglicherweise verhalten können, haben sich vermehrt — die Frage ist verwickelter geworden.

Hier kann nur die directe gewissenhafte und sorgfältige Beobachtung den Ausschlag geben. Freilich möchte man fast an dem Erfolge von Untersuchungen verzweifeln, welchen sich so grosse Schwierigkeiten theils durch die Beschaffenheit der von den Nerven versorgten Organe, theils durch die Qualität der Nervensubstanz selbst entgegenstellten. Konnten doch nicht einmal jene Forscher, die die Nerven im elektrischen Organ der Rochen studirten, zu einem sichern Resultate über die eigentliche Art der Nervenendigung kommen, wo die günstigsten äussern Verhältnisse für die Beobachtungen stattfinden! Die letzten dünnen Aestchen verloren sich immer ohne bestimmt wahrnehmbare Grenze in der Grundsubstanz des betreffenden Organs und machten so eine Entscheidung unmöglich.

Auch ich war bis jetzt aus demselben Grunde nicht glücklicher mit den Nerven der Schwimmblase des Hechtes

(Esox lucius), auf welcher ich im November 1848 Theilungen der Primitivfibrillen von der überraschendsten Deutlichkeit und Ausdehnung entdeckte; obschon die Untersuchung wegen des ganz isolirten Verlaufes der Nerven, der Abwesenheit des Pigments und der geringen Menge und Durchsichtigkeit der andern histologischen Elemente ebenfalls nichts weniger als schwierig ist.

Nach solchen Erfahrungen musste die Hoffnung um so geringer sein, über die Hautnerven des Frosches etwas Erspriessliches ans Licht zu fördern, als dieselben nur selten isolirt genug verlaufen, um deutlich verfolgt werden zu können. Allein der Wunsch, wenigstens die Theilung der Primitivfibrillen an Hautstellen aus allen Regionen des Körpers nachzuweisen und sicher zu stellen, liess mich die möglicherweise ganz fruchtlose Mühe nicht scheuen, welche ich auf die vorliegende, wie mir scheint, nicht ganz unwichtige Untersuchung verwendet habe.

Die gesuchten Nerventheilungen fand ich denn auch wirklich in genügender Anzahl an den verschiedensten Hautpartien. Ich bemerke nur noch, dass ich alle meine Präparate einem gewiss competenten Richter, Herrn Professor Purkinje, zur Beurtheilung vorgelegt habe, der sich von der Richtigkeit der Deutung und Auffassung derselben überzeugt hat, und gehe nun an die Beschreibung des Verlaufs und des Verhaltens der Nervenprimitivfibrillen.

Alle Primitivfasern der an die Haut tretenden Nervenstämmchen zerfahren, sobald sie dieselbe erreicht haben, in den tiefen Plexus, nehmen an der Bildung mehrerer Maschen Theil und werden so an der innern Fläche einer bestimmt grossen Hautstelle in verschiedenen Krümmungen herumgeführt. Obwohl ich nun sehr häufig einzelne Fibrillen auf bedeutende Strecken verfolgen und unter den übrigen herauskennen konnte, so ist mir doch weder ein Zurücklaufen derselben in einen oder den andern Hautnervenstamm zu

unterscheiden, noch ein unzweifelhaft freies Ende zu entdecken gelungen.

Ich wage nicht, eine Schlingenbildung der Nerven in der Haut des Frosches nach diesen negativen Resultaten sofort zu leugnen; kann sie aber eben so wenig für eine ausgemachte Sache halten. Ueberhaupt, wäre immer bedacht worden, dass, um von solchen Schlingen der Nerven zu reden, der ganze Verlauf derselben klar verfolgt und übersehen werden muss, so wären die Physiologen nicht so freigebig mit „peripherischen Umbiegungsschlingen der einfachen Primitivfasern" beschenkt worden.

Eine Theilung der Nervenfibrillen hingegen habe ich sowohl an den dicken, als an den dünnen mit völliger Sicherheit beobachtet und will im Allgemeinen darüber folgendes bemerken:

Ich fand bis jetzt nur eine dichotomische Verzweigung, welche sich jedoch oft an den neu entstandenen Aesten abermals wiederholte. Es schien ein doppelter Typus der Theilung vorzukommen, entweder spaltete sich eine Fibrille in zwei Zweige von gleicher Stärke (Fig. 5. A, B), oder der eine der Zweige war viel schwächer, als der andere (Fig. 7. N'). Man kann sich der Vorstellung kaum erwehren, dass im letztern Falle die Stammfibrille in ihrem Verlaufe eben nur einen Ast abgiebt und dann ihren Weg weiter verfolgt; während im ersten Falle, wo die zwei Aeste von gleicher Dignität sind, eine eigentliche Verdoppelung statt zu finden scheint. Etwas Analoges zeigen die Verästelungen der Blutgefässe.

Im Grunde mögen diese Dimensionsverhältnisse keine wesentlichen Unterschiede bedingen, allein da sie auch an den Nerven anderer Organe vorkommen, so muss ihrer doch als einer allgemeineren Erscheinung Erwähnung geschehen.

Bemerkenswerth sind auch die Winkel, unter welchen die Aeste gegen einander und gegen die Stammfibrille geneigt

sind. Man findet die grössten Verschiedenheiten: bald sind die Winkel stumpf, bald spitz, bald nahe zu 90°. Auch kommen nicht selten Fälle vor, wo der eine Ast in derselben Richtung fortläuft, als die Stammfibrille. Wenn in einem solchen Falle der erstere einen beinahe ganz gleichen Durchmesser mit der letzteren besitzt, der zweite Ast aber sehr dünn ist, dann hat es ganz und gar den Anschein, wie wenn nur ein Ast abgegeben würde; auch zweigt sich der dünne Ast gewöhnlich unter einem fast rechten Winkel ab.

Haben die beiden Aeste dieselbe Dicke, so machen sie meist auch gleiche Winkel mit der Stammfibrille.

An eine eigenthümliche und besondere Beziehung zwischen der Stärke der Fasern und der Grösse der Winkel darf man freilich kaum denken, denn es scheint am Ende gleichgültig und zufällig zu sein, welche Neigung die Aeste haben, und sich blos darum zu handeln, dass dieselben überhaupt an den Ort ihrer Bestimmung gelangen.

Ich habe oben bemerkt, dass sich die dichotomische Verzweigung an den entstandenen Aesten wiederholen könne; die Fig. 5, Fig. 6, Fig. 8 und Fig. 2 liefern Belege dafür. In Fig. 3 kann man nicht im Zweifel sein, dass sich der Ast A des Stammes N bei b' eben nur abermals theilt; die in Fig. 6 und Fig. 8 dargestellten Verzweigungen hingegen imponiren fast für Anastomosen zwischen zwei selbsständigen Fibrillen, und zwar deshalb, weil die einzelnen Nerven (wenigstens in Fig. 8) einen beinahe gleichen Durchmesser besitzen, und unter fast rechten Winkeln zusammenstossen.

Es ist gewiss, dass man diese Verhältnisse sehr verschieden auffassen kann, die wiederholte Theilung der Nervenfasern bleibt aber als Factum unabänderlich stehen.

Man kann z. B. blos eine der freien Fasern (Fig. 8. A, B, C, D) als mit den Centralorganen zusammenhängend annehmen und die übrigen in derselben Weise als Aeste erster und zweiter Ordnung deuten, wie in Fig. 5; und sieht man Fig. 5 von der verschiedenen Dicke der Fasern ab und er-

klärt die Neigung derselben gegen einander für zufällig, so entsteht in der That ein ähnliches Bild, wie in Fig. 8 —

oder man kann sagen, die Fasern N und N', Fig. 6, sind die zwei Schenkel einer Endumbiegungsschlinge, aus welcher ein Aestchen (N^4) entspringt, das sich neuerdings dichotomisch theilt (N^2, N^3).

Auch kann man hierin eine Anastomose zwischen zwei Endumbiegungsschlingen sehen u. s. w.

Auch ich überlasse es Jedem, sich die Menge der möglichen Deutungen auszudenken und kann nur wiederholen, dass die directe Beobachtung noch keiner derselben die Sanction der Wirklichkeit ertheilt hat.

Das Wenige, was ich bisher über den Verlauf der Aeste feststellen konnte, ist, dass dieselben entweder in den Maschen des tiefen Plexus fortlaufen, ohne weiter verfolgt werden zu können, oder aber und zwar in den meisten Fällen irgend ein in der Nähe befindliches Kanälchen im Derma aufsuchen, um auf diese Weise bis in die Schicht der verfilzten Fasern zu gelangen. Im letztern Falle gehören dieselben somit unter jene Fibrillen, welche ich oben durchtretende Nervenfasern genannt habe. Die beiden Aeste N^2 und N^4, Fig. 6, konnte ich nach kurzem Verlaufe in die Kanälchen eindringen sehen und ihnen bis auf die entgegengesetzte Seite des Derma nachgehen; ebenso verhielten sich die Aestchen Fig. 2. bei d', d^3, d^4, d^5 und d^6. In Fig. 2 und Fig. 9 habe ich mich bemüht, die unteren Mündungen der Kanälchen darzustellen (bei d, d', ...). Auch an senkrechten Durchschnitten der Haut ist es mir gelungen, diesen Verlauf der Aestchen wahrzunehmen (Fig. 1 bei b).

Fig. 2 verdient noch besonders berücksichtigt zu werden, weil daselbst die wiederholten Theilungen einer Faser (F) skizzirt sind, welche so glücklich gelagert war, dass sie eine bedeutende Strecke verfolgt und übersehen werden konnte Die Nervenfibrille F giebt vier Aeste (d', d^3, d^4, d^5) ab und ich muss bemerken, dass in ihrem weiteren Verlaufe

innerhalb des Bündelchens B noch eine Theilung mit aller Deutlichkeit zu erkennen war.

Ueberhaupt kann man sich durch die Betrachtung dieser Zeichnung (Fig. 2) und der schematischen Skizze Fig. 1 das eigenthümliche Verhalten der Primitivfasern und ihrer Aeste lebhaft veranschaulichen. —

So fragmentarisch und unvollständig meine Mittheilungen über das Verhalten der Primitivfasern sind, so wird man nicht verkennen, dass dieselben dennoch von einiger Bedeutung für die Physiologie des Tastsinnes werden dürften. Ich erlaube mir blos einige Andeutungen, die eben für nichts weiter genommen sein wollen, als für ein paar gelegentliche Gedanken.

Wenn, wie allgemein angenommen wird, die sensitiven Nerven sich wie Leiter verhalten, bestimmt, den Reiz von der Peripherie nach dem Centrum zu tragen, und wenn das Sensorium die durch den Reiz erzeugte Empfindung in der entgegengesetzten Richtung an das Ende des einfachen und ungetheilten Leiters, somit an einen Punkt der Peripherie versetzt: so muss, angenommen, der Leiter verästele sich (wie dies die sensitiven Nerven wirklich thun), nach erfolgtem Reiz die Empfindung nach den Enden sämmtlicher Aestchen des Leiters, d. h. in eine Fläche verlegt werden.

Während die Empfindung im ersten Falle bestimmter, begrenzter ist, wird sie im zweiten Falle vager.

Eben so muss das Sensorium, mag das peripherische Aestchen A des verzweigten Leiters oder das räumlich davon entfernte Aestchen B gereizt werden, mit einer und derselben Empfindung antworten, und wenn beide Enden A und B zu gleicher Zeit durch zwei räumlich getrennte Körper gereizt werden, einen und nicht zwei räumlich verschiedene Eindrücke percipiren.

Denken wir mehrere solcher verästelter Leiter dergestalt an der Peripherie angeordnet, dass sich die von ihren Aesten beherrschten Flächen interferiren, d. h. theilweise decken,

wie eine Reihe von Kreisen, deren Peripherien durch die Mittelpunkte der Nachbaren gehen: so müssen wir annehmen, dass die gereizten Interferenzflächen, obschon sie von zwei verschiedenen und selbstständigen Leitern versorgt werden, dennoch nur eine räumlich-einheitliche Empfindung zu erregen im Stande sind, weil das Sensorium auf einen durch den Leiter A zugeführten Reiz die Empfindung doch nur dorthin verlegen kann, wo sich der Leiter A verbreitet.

Wenden wir nun diese Betrachtungen auf die Hautnerven des Frosches an, welche in der That solche verästelte centripetale Leiter und in ähnlicher Weise, wie eben vorausgesetzt wurde, in der Haut vertheilt sind: so dürfen wir glauben, dass in der Haut, sie mag wo immer durch eine Nadelspitze einen Reiz empfangen, eine einfache räumlich mehr oder weniger bestimmte Empfindung entstehen werde, dass aber die Eindrücke zweier Nadelspitzen nur dann doppelt, d. i. räumlich gesondert vom Frosche empfunden werden können, wenn sie so weit von einander entfernt applicirt werden, dass sie Hautstellen treffen, welche von Nerven versorgt sind, deren peripherische Verästelungen einander nicht interferiren oder theilweise decken, immer aber in dem Maasse zu einer Empfindung verschmelzen müssen, als die Nadelspitzen, einander näher gerückt, Hautstellen zu gleicher Zeit berühren, an welchen sich mehrere Nerven verbreiten, — Hautstellen somit, die den Interferenzflächen des obigen Schema entsprechen.

Dies Alles auf den Menschen angewendet, gäbe vielleicht eine Erklärung der bekannten Weber'schen Versuche.

Spinnen wir den aufgenommenen Faden weiter fort, so können wir uns leicht eine Vorstellung der Feinheit oder Schärfe des Gefühls und der Empfindlichkeit des Hautorgans machen. Schärfe des Gefühls und Empfindlichkeit sind zwei sehr verschiedene Dinge, die wohl zu trennen sind. Die Schärfe des Gefühls wird durch die Weber'schen Versuche geprüft; die Empfindlichkeit aber dadurch, dass der

Grad eines applicirten Reizes mit der Stärke der erzeugten Empfindung verglichen wird. Die Haut am Rücken, in den Weichen, ist empfindlich, aber aller Feinheit des Gefühls baar; die Haut an der Streckseite des Ellenbogengelenks ist weder feinfühlend, noch bedeutend empfindlich; der rothe Theil der Lippen hingegen im hohen Grade, sowohl feinfühlend als empfindlich.

Die aufgezählten Beispiele werden hinreichen, das klar zu machen, was unter den beiden Bezeichnungen verstanden werden soll.

Wollen wir nun eine Erklärung, eine Aufzählung der Bedingungen dieser beiden Eigenschaften der sensitiven Organe versuchen, so haben wir zweierlei zu berücksichtigen: erstlich, die Beschaffenheit des Organs, sodann die Art der Nervenvertheilung.

Die Empfindlichkeit einer Hautstelle hängt ab erstens von der Feinheit und Zartheit der Haut oder wenigstens der die Nerven deckenden Schicht; zweitens von der absoluten Menge der Nerven, einerlei, ob dieselbe durch die grosse Zahl der einzelnen Primitivfibrillen, oder von der oft wiederholten Theilung und Spaltung weniger Fibrillen herrührt; — denn um eine heftige Reaction der sensiblen Sphäre auf einen verhältnissmässig geringen Reiz hervorzubringen, darf 1) die Wirksamkeit des letztern nicht durch den Dazwischentritt fremder unempfindlicher Theile allzusehr geschwächt und gebrochen werden und 2) kommt Alles darauf an, eine möglichst grosse Menge der peripherischen Nervensubstanz zu alteriren, wenn ein energischer Eingriff in den Organismus mit geringen Mitteln stattfinden soll.

Wäre uns demnach die Aufgabe gestellt, ein möglichst empfindliches sensitives Organ zu construiren, so müssten wir nach diesen Principien ein zartes gut leitendes Grundgewebe mit einer absolut grössten Menge von Nerven durchdringen lassen, und zwar das letztere aus demselben Grunde, aus welchem die Membrana Schneideri die weit hervor-

springenden Nasenmuscheln überkleidet und die innerste Darmhaut zahlreiche Falten bildet.

Was die Eigenschaften eines *feinfühlenden* Organs betrifft, so ist zunächst zu erwägen, dass sich die Feinheit oder Schärfe des Gefühls nur auf die räumliche Trennung und Sonderung gleichzeitiger Reize in der Empfindung beziehe

Auf die physikalische Qualität und den Bau des Organs kommt somit gar nichts an, sobald nur Raum und Gelegenheit für die Verbreitung der Nerven da ist; Alles hingegen hängt von der relativen Menge der Primitivfibrillen ab. Jemehr derselben auf einer als Maass angenommenen Flächeneinheit vorhanden, welche gesonderte Eindrücke hervorzubringen im Stande sind, desto feinfühlender nennen wir ein solches Organ. Es verhält sich hiermit grade so, wie mit der Schärfe des Gesichts. — Das vollkommenste Tast*werkzeug* wird demnach jenes sein, das die grösstmöglichste *relative* und *absolute* Menge von Primitivfibrillen und ein zur Aufnahme und Fortleitung des Reizes geschicktes Grundgewebe besitzt; die erste Eigenschaft deshalb, um feinfühlend und empfindlich, die zweite, um nicht nur an und für sich empfindlich zu sein, sondern auch, um als Tast*werkzeug* sich den Eindrücken der Aussenwelt hinzugeben, und dieselben activ aufzunehmen. (Ich erinnere hier nur an die Zunge, welche, obschon überaus feinfühlend und empfindlich, dennoch als Tastwerkzeug hinter den Fingerspitzen zurücksteht, weil derselben nebst anderem namentlich der feste Knochenkern mangelt.)

Wir wollen uns nur noch aus den bekannten Eigenschaften der Organe einige wenige Schlüsse auf die Structur, namentlich auf die wahrscheinliche Menge der Nerventheilungen erlauben.

In der Retina dürfen wir kaum, in der Zunge, den Lippen, den Fingerspitzen Theilungen wenigstens von keiner grossen Ausdehnung vermuthen. Zahlreich und von bedeu-

tender Verbreitung dürften die Nerventheilungen in der Haut des Rückens, des Nackens, der Weichen u. s. w. sein.

Doch genug, ich habe schon allzulange den festen Boden sicherer Erfahrung unter den Füssen verloren! Zu meiner Entschuldigung sei nur angeführt, dass derartige Betrachtungen, welche die Bedeutung und den Einfluss einer gemachten Beobachtung nachzuweisen bemüht sind, und aus dem Bestreben entspringen, vereinzelte, an und für sich nicht vielsagende, empirische Thatsachen in ihrer lebendigen Beziehung zur bestehenden Gestaltung der Wissenschaft darzustellen, vielleicht niemals ganz werthlos sind.

Ich kehre nach dieser Unterbrechung zur Nerventheilung in der Haut des Frosches zurück. An den Theilungsstellen sind die Nerven fast immer mehr oder weniger eingeschnürt; doch bin ich der Ueberzeugung, dass diese Verengerungen blos zufällig, und zwar durch die Gerinnung des Nervenmarks entstehen. Die Varicositäten der Hirnfasern sind etwas in gewisser Beziehung ganz Aehnliches. Es hält sie aber Niemand mehr für die normale Gestalt. Ueberdies habe ich einen Fall beobachtet, wo eine breite, doppelt contourirte Faser an zwei Stellen (Fig. 6. a, b) Einschnürungen zeigte, ohne dass abgehende Aeste zu bemerken gewesen wären. Völlig unzweifelhaft wurde mir die Ansicht für die Nerven auf der Schwimmblase des Hechtes, welche untersucht in völlig frischem Zustande, wenn sie noch einfache Umrisse besassen, an den Theilungsstellen durchaus keine Verengerungen wahrnehmen liessen.

Je weiter die Zersetzung des Nervenmarks fortschreitet, welche durch verschiedene Reagentien noch beschleunigt werden kann, desto tiefer werden die Einschnürungen und es erfolgt, namentlich bei den feinern Fasern, endlich eine völlige Trennung der Aestchen von der Stammfibrille. Dieser Vorgang entspricht dem Zerfallen der sogenannten sympathischen Fasern in längliche Körnchen nach der Einwirkung von Essigsäure.

Die Maschen des tiefen Plexus bestehen grösstentheils aus dickeren Bündeln, in denen die Nerven so dicht bei einander liegen, dass sie sich völlig decken; doch sind auch dünnere, aus wenigen Fasern zusammengesetzte Bündel nicht allzu selten, ja es kommt manchmal vor, dass einzelne Fasern, einen kürzeren Weg nehmend, mitten durch eine Masche ganz isolirt verlaufen (Fig. 6. N, N^1). Die beiden letztgenannten Fälle eignen sich gut zur Beobachtung; aber im ersten Falle wird man nicht oft und dann gewöhnlich nur dort, wo die Maschenäste in einem Winkel zusammenstossen, und die Fasern in verschiedenen Bahnen auseinander laufen, Gelegenheit haben, eine deutliche Wahrnehmung zu machen. Dies ist nun der Grund, warum die Zahl der zu beobachtenden Theilungen in keinem Verhältniss zu der ungeheuren Menge der Primitivfasern steht.

Doch unbeschadet dieses Missverhältnisses kann die Theilung der Primitivfasern als ein allgemeingültiges Gesetz für die Hautnerven des Frosches angesprochen werden; denn man muss nicht vergessen, von welchem Gewicht hierbei eine sichere, unzweifelhafte Beobachtung (und es sind deren gewiss keine geringe Anzahl gemacht worden) sei, und in welcher Ausdehnung etwa Schlüsse per inductionem angewendet werden dürfen.

Breslau im März 1849.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schematische Darstellung eines senkrechten Durchschnittes der Froschhaut. E. die Epidermis, a. die jüngste Zellschicht — a^1, a^2, a^3, — a^4 die älteste. F. die Schicht der verfilzten Fasern, in welcher die kugeligen Körper der Hautdrüsen, D, eingebettet sind. P. die Pigmentablagerung, von der die Färbung der Haut abhangt. C. das Corium oder Derma. K. eines jener Kanälchen, welche das Derma durchbohren. N, N^1 durchschnittene Nervenbündel des Ple-

aus profundus. G. ein durchschnittenes Blutgefäss. p, p Pigmentzellen. S. der der Haut angehörende Theil des serösen Ueberzugs.

Fig. 2. Ein Stück des tiefen Plexus. A, B, C, C^1, C^2 Nervenbündel. F. eine Primitivfaser, die aus dem Bündel A bis in das Bündel B zu verfolgen ist; sie giebt vier Aeste (bei d', d^3, d^4 und d^5) ab. f. eine andere Nervenfibrille, welche sich bei c theilt. Der Ast m legt sich später an ein Nervenbündel an. Die dunkeln Stellen bei d, d^1, d^2 ... d^7 stellen die untern Mündungen der Kanälchen des Corium vor, in welche die Nerven eindringen, um sich in der Schicht der verfilzten Fasern zu vertheilen. Mit S werden hier und in den folgenden Abbildungen die gemeinschaftlichen Nervenscheiden, mit K die an ihr befindlichen Kerne und mit i der geronnene Inhalt der Nervenscheide bezeichnet.

Fig. 3. Eine im Mesoderma isolirt verlaufende Nervenfaser, N.

Fig. 4. Ein Nervenbündel, B, welches frei durch den subkutanen Raum verläuft. Z ein Zellgewebsüberzug.

Fig. 5. Nerventheilung in dem tiefen Plexus der Rückenhaut. Die Faser N theilt sich bei b in den Ast A und B. Der Ast A spaltet sich nochmals bei b^1 in Zweige zweiter Ordnung.

Fig. 6. Bei B, B ist der Raum, den die Verzweigung eines Nervenbundels einnimmt, durch blosse Schattirung angedeutet. P. eine Pigmentzelle.

Fig. 7. Bei b giebt die Primitivfibrille N ein dünnes Aestchen N^1 ab, welches bald in ein Kanälchen des Derma eintritt (stark vergrössert).

Fig. 8. Bei b und b^1 Theilung der Nerven. A, B, C, D die einzelnen Primitivfasern.

Fig. 9. Die Fibrille N theilt sich, nachdem sie das Bündel B verlassen hat, bei b in die Aeste A, B^1. Der Ast A legt sich nach kurzem Verlauf an ein grösseres Nervenbündel wieder an, der Ast B^1 tritt bei d in ein Kanälchen des Derma ein.

Nachtrag zum Aufsatz:

Ueber eigenthümliche Moschusdrüsen der Schildkröten,

in diesem Archiv, 1848, p. 495,

von

Dr. W. Peters.

In einer Sendung, welche unser Museum neuerdings durch Herrn Agassiz aus Nordamerika erhielt, befanden sich auch zwei sehr wohl conservirte Exemplare von Chelydra serpentina Schweigg. in Weingeist. Meine früher ausgesprochene Vermuthung, dass auch diese Gattung mit seitlichen Moschusdrüsen versehen sein dürfte, hat sich bei Untersuchung dieser Thiere nicht bestätigt. Sie zeigen keine Spur davon, und ihr Vorkommen bleibt daher auf die angeführten Gattungen Pelomedusa, Platemys, Chelys, Sternotherus, Cinosternon, Staurotypus, Chelodina beschränkt.

Beweise, dass nur die Tastorgane fähig sind, uns die Empfindungen von Wärme, Kälte und Druck zu verschaffen *).

Von

E. H. Weber.

Die Ursache, warum diese Frage nicht schon längst entschieden ist, liegt darin, dass die Haut, welche der Sitz des Tastsinns ist, alle inneren Theile, die nicht Tastorgane sind, so umgiebt, dass es schwer ist Wärme, Kälte und Druck auf sie einwirken zu lassen, ohne zugleich die Tastorgane zu afficiren, wobei es dann nicht wohl möglich ist, zu unterscheiden, welchen Antheil die inneren Theile, die nicht zu den Tastorganen gehören, an der entstehenden Empfindung haben. Nun hat man zwar nach Amputationen der Glieder und bei manchen andern chirurgischen Operationen Gelegenheit auf innere Theile unmittelbar einzuwirken. Indessen ist nicht bekannt, dass Jemand dieselbe zu einem solchen Zwecke benutzt hätte.

Nach solchen Operationen ist es die Pflicht des Arztes, den Kranken so schnell als möglich zur Ruhe zu bringen, und der Kranke selbst befindet sich nicht in der Verfassung, um über so schwache Empfindungen als die, welche mit der

*) Siehe Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, 1847. Heft X. S. 358 seqq.

Wahrnehmung verschiedener nicht schmerzhafter Temperaturen oder eines mässigen Druckes verbunden sind, ruhig vergleichende Beobachtungen machen zu können. Es müssen daher solche Experimente auf die Zeit verschoben werden, wo die Heilung zwar bis zu einem gewissen Punkte fortgeschritten, aber die innern Theile noch nicht wieder mit einem neuerzeugten Tastorgane bedeckt sind. Unter diesen Umständen sind die Patienten nicht nur fähig, sondern sogar sehr aufgelegt, solche Beobachtungen zu machen, die ihnen einige Unterhaltung gewähren.

Dieses ist also der erste Weg, der sich uns darbietet, um zu einer Entscheidung jener Frage zu gelangen. Ich habe daher meinen Freund Dr. Günther, Professer der Chirurgie in Leipzig, veranlasst, gemeinschaftlich mit mir einige Beobachtungen an drei Kranken anzustellen, bei welchen grosse Stücke der Haut durch eine heftige Verbrennung gänzlich zerstört und noch nicht so weit geheilt waren, dass der Tastsinn daselbst wiederhergestellt worden wäre.

Es wurden zwei metallische Spatel einige Zeit in Wasser von verschiedener Temperatur eingetaucht, so dass der eine z. B. die Temperatur von 7° bis 10° R. (8°, 7 — 12°,5 C.), der andere die von 36° bis 40° R. (45,0 — 50°,0 C.) annahm, und dann die von der Haut entblösste Oberfläche schnell mit dem einen und bald darauf mit dem andern in Berührung gebracht. Die Personen gaben auf die Frage, ob der berührende Körper warm oder kalt sei, ebenso oft eine falsche als eine richtige Antwort, so dass es vorkam, dass einer oder der andere dreimal hintereinander behauptete, dass er mit einem kalten Körper berührt werde, während derselbe warm war, und umgekehrt.

Wurden aber die Versuche in der Nachbarschaft der Wunde an unverletzten Theilen der Haut gemacht, so unterschieden die Kranken die Temperaturen leicht und sicher. Als man den Spatel in dem einen Falle noch etwas wär-

mer machte und damit die von der Haut entblösste Oberfläche berührte, fühlte der Patient Schmerz, was bei den früheren Versuchen nicht der Fall war. Aus diesen Versuchen ergiebt sich also das Resultat, dass diese Kranken mit Theilen, an welchen die mit dem Tastsinne versehene Haut zerstört war, Wärme und Kälte nicht unterscheiden konnten, dass ihnen aber wohl die Wärme, wenn sie einen gewissen Grad überstieg, Schmerz erzeugte.

Eine zweite Gelegenheit über die nämliche Frage Untersuchungen anzustellen, haben wir, wenn wir einem Menschen den Magen oder den Darmkanal mit einer grossen Menge warmer oder kalter Flüssigkeit erfüllen lassen, durch Verschlucken derselben oder durch Klystiere. Die Lippen, die Zunge, die Zähne, der übrige Theil der Mundhöhle, der Gaumen und der Schlund, sind mit dem Tastsinne versehen, von hier an aber verliert er sich, oder wird wenigstens so unvollkommen, dass man daran zweifeln kann, ob er in der Speiseröhre, im Magen und in den Gedärmen wirklich vorhanden ist. Ich trank ein Trinkglas voll Wasser schnell aus, welches ungefähr 8½ Unc. oder 255 Gramme Wasser enthalten mochte, und längere Zeit in der Frostkälte gestanden hatte und in welches ausserdem noch etwas Schnee gethan worden war, so dass man sicher sein konnte, dass es 0° Wärme gehabt habe. Ich empfand die Kälte desselben in der Mundhöhle, am Gaumen und am Schlunde, aber ich fühlte nicht das allmählige Hinabdringen des kalten Wassers in der Speiseröhre. In der Magengegend hatte ich zwar ein Gefühl, welches ich für ein schwaches Gefühl von Kälte hielt, da es aber nur in der Gegend der vorderen und nicht in der hinteren Magenwand wahrgenommen wurde, so vermuthe ich, dass diese Empfindung dadurch entstanden sei, dass die grosse Menge kalten Wassers nicht nur der Wand des Magens, sondern auch dem Theile der Bauchwand Wärme ent-

zogen habe, der mit dem Magen in Berührung ist, und dass sich die dadurch entstehende Erkältung bis zur Haut in der Magengegend fortgepflanzt habe. Ich machte auch den entgegengesetzten Versuch und trank 3 Tassen voll Milch, deren Menge etwa 9 Unc. oder 270 Gramme betragen mochte, so schnell als möglich aus. Die Temperatur derselben in der ersten Tasse war + 56°R. (70°C.), in der dritten aber + 50 R. (62,5 C.), in der zweiten stand sie zwischen diesen Temperaturen in der Mitte. Ich fühlte die Wärme im Munde, am Gaumen und im Schlunde, nicht aber in der Speiseröhre. Im Momente, als die Flüssigkeit in den Magen einzudringen schien, hatte ich ein Gefühl, welches längere Zeit fortdauerte, aber es war nicht deutlich das Gefühl von Wärme, ich hätte es sogar bisweilen mit einem Kältegefühl verwechseln können.

Um zu untersuchen, welche Empfindungen kaltes Wasser hervorbringt, wenn es den Dickdarm erfüllt, wurde zwei Personen Wasser von der Temperatur von + 15°R. (18°,2C.) durch ein Klystier beigebracht. Bei beiden erregte das Wasser, während es eindrang, in der Gegend des Afters eine deutliche Empfindung von Kälte. Im Innern des Bauchs aber fühlte der eine, der ungefähr 14 Unc. oder 420 Gramme davon aufnahm, als sich die Gedärme mit Wasser füllten, einige Bewegung und nur eine sehr schwache, fast unmerkliche Kälte, die allmählig nach der Mitte des Bauchs fortzuschreiten schien, der andere, der davon ungefähr 21 Unc. oder 630 Gramme empfangen hatte, empfand nichts davon. Als aber das Wasser nach einigen Minuten wieder abging, erregte es bei beiden am After die Empfindungen beträchtlicher Kälte.

Auch eine noch stärkere Kälte hatte keine beträchtlichere Wirkung. Denn als dem ersteren Beobachter ungefähr 14 Unc. Wasser von der Temperatur von + 6° R. (7°,5C.) beigebracht wurde, erregte es zwar in der Gegend des Afters das deutliche Gefühl der Kälte, im Innern des Bauchs aber

entstand bei seinem Einströmen in die Gedärme nur das Gefühl von einem schwachen Rieseln, aber kein deutliches Gefühl von Kälte. Nachdem nun aber einige Zeit vergangen war, glaubte der Beobachter eine schwache Kälte wahrzunehmen und zwar mehr in der Gegend der vorderen Wand des Bauchs als des Rückens. Dieses Gefühl dauerte auch nachher noch einige Zeit fort, nachdem das Wasser nach einigen Minuten wieder abgegangen war. Dieser letztere Umstand spricht sehr dafür, dass das Wasser den benachbarten Theilen Wärme entzogen und dass sich die Kälte allmählig bis zur Haut verbreitet habe. Ein Thermometer wurde auf den Theil der Bauchwand gelegt, welcher mit dem colon sinistrum in Berührung ist, und mit Kleidungsstücken bedeckt. Es stieg in längerer Zeit nur bis auf + 27° R. (33°,7 C.), während es an demselben Orte am folgenden Tage bis auf + 28° R. (35°,0 C.) stieg.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass die grosse Menge kalten Wassers bei diesen Versuchen nicht nur auf die Wand der Gedärme, sondern auch auf die benachbarten Bauchmuskeln, mit welchen das colon sinistrum in Berührung ist, in einer grossen Ausdehnung einwirke. Nicht nur also die Theile, welche mit organischen Nerven versehen sind, sondern auch die Bauchmuskeln, welche sehr warm sind und animalische Nerven besitzen, zeigten sich ungeeignet uns die Empfindung der Kälte zu verschaffen. Denn hätten sie eine solche Fähigkeit, so hätte unter diesen Umständen die Empfindung der Kälte ganz unzweifelhaft sein müssen.

Ich habe neulich die Bemerkung mitgetheilt, dass man die Nasenhöhlen vollkommen mit Wasser erfüllen könne ohne dass es in dem Schlunde hinabfliesst.*) Bei solchen Versuchen überzeugt man sich gleichfalls, dass man nur am Eingange der Nase in der Nähe der Nasenlöcher und am Schlunde die Kälte des Wassers empfinde, nicht aber in den höheren so äusserst nervenreichen, dem Geruchsinne dienenden Re-

*) S. Berichte etc. pag. 103.

gionen derselben. In diesem steigt das kalte Wasser allmählig in die Höhe, ohne dass man das geringste davon empfindet. Die andere Nasenhöhle füllt sich allmählig damit an, ohne dass man etwas davon merkt. Nur wenn das Wasser sehr kalt, z. B. bei + 4° R. (5° C.) entsteht in der oberen Region der Nasenhöhle ein eigenthümlicher Schmerz, der auch die Stirngegend einnimmt und auch in der Gegend der canales lacrimales empfunden wird, aber von der Empfindung von Kälte ganz verschieden ist.

Auch diese und ähnliche oft wiederholte Versuche bestätigen also die Annahme, dass wir nur durch die Tastorgane Empfindungen von Wärme und Kälte und Druck empfangen, denn in der Schleimhaut der Nase, welche der Sitz des Geruchs ist, und zugleich ein sehr lebhaftes Gemeingefühl besitzt entsteht durch die Berührung eines festen Körpers nicht die Empfindung von Druck und durch die Berührung von kaltem Wasser nicht die Empfindung der Kälte.

Ein dritter Weg über die aufgeworfene Frage ins Reine zu kommen ist folgender:

Ich habe in meinen über den Tastsinn in dem Jahre 1829 und in den folgenden Jahren herausgegebenen Programmen*) Methoden beschrieben und angewendet, die Feinheit des Tastsinns an einzelnen Theilen unsers Körpers zu messen und zu vergleichen. Es ergab sich aus den von mir gemachten Versuchen, dass der Tastsinn in den verschiedenen Theilen der Haut in einem sehr verschiedenen Grade ausgebildet ist. Dass aber dieselben Theile des Tastorgans, mittelst deren wir den Druck zweier Gewichte genauer wahr-

*) Gesammelt kamen diese Programme später von neuem heraus unter dem Titel: De pulsu resorptione auditu et tactu annotationes anatomicae et physiologicae auctore Ernesto Henrico Weber. Lipsiae. 1834. 4.

zunehmen, zu vergleichen und die Differenz zu bemerken im Stande sind, auch geeigneter sind, um mittelst derselben die verschiedenen Temperaturen der Körper zu unterscheiden, und dass der Tastsinn in dieser doppelten Hinsicht um so feiner sei, je zahlreicher die Nervenfäden, die sich in einem gleich grossen Theile der Haut endigen. Auch wurde dargethan, dass die Wärme einen deutlicheren und stärkeren Eindruck mache, wenn die ganze Hand, als wenn nur ein Finger in warmes Wasser eingetaucht wird. Tauchten wir nämlich einen Finger der einen Hand und die ganze andere Hand in 2 Becken mit warmem Wasser von gleicher Temperatur ohne die Temperatur vorher zu kennen, so schien uns das Wasser, in das wir die ganze Hand eintauchten, wärmer als das andere. Man kann sogar in Wasser von 30° R. die eine Hand und in Wasser von 33° R. einen Finger der anderen Hand tauchen; dennoch wird uns das Wasser, das auf die ganze Hand einwirkt, wärmer zu sein scheinen, ungeachtet es wirklich 3° R. kälter ist. Derselbe Eindruck auf wenig Nervenfäden wirkend, ist schwächer, als wenn er gleichzeitig auf mehr Nervenfäden gemacht wird. Dasselbe bemerken wir auch im Auge. Eine grosse Wand, die unser ganzes Sehfeld einnimmt, scheint uns z. B. deutlich grün, während wir die grüne Farbe nicht mehr deutlich wahrnehmen, wenn wir durch eine enge Röhre nach der Wand hinsehen, und daher nur mit einem Auge einen kleineren Theil der schwach grün gefärbten Wand sehen.

Man hat daher ein Mittel, zu prüfen, ob wir mittelst der in der Haut liegenden Nervenstämme Druck und Wärme und Kälte empfinden können, oder ob dieses nur mit den Enden der Nerven möglich ist, die vielleicht in den Tastorganen durch besondere Hülfsorgane fähig gemacht werden, so schwache Eindrücke in sich aufzunehmen.

Ein Gewicht, welches wir auf die Stirn eines auf dem Rücken liegenden Menschen setzen, übt seinen Druck auch uf die Nervenstämme aus, welche wie der nervus supra-

orbitalis und supratrochlearis in der Haut der Stirn liegen und daselbst an die Knochen angedrückt werden.

Wären nun die Hunderte von Nervenfäden, die hier dicht beisammen liegen, fähig, nicht bloss an ihren Endigungen, sondern auch in ihrem Verlaufe den Eindruck eines mässig grossen Gewichts aufzunehmen, so müsste das Gewicht an den Stellen der Stirnhaut einen grossen Eindruck auf die Nerven machen und deutlicher und stärker empfunden werden, wo es zugleich einen Nervenstamm drückt, als wo es nur auf der Haut ruhet. Allein man nimmt das durchaus nicht wahr. Die Empfindlichkeit benachbarter Theile der Haut an der Stirn und in andern Gegenden ist nicht merklich verschieden, je nachdem Nervenstämme daselbst vorhanden oder nicht vorhanden sind. Da nun also die Empfindung nicht verstärkt wird, wenn mit der Haut zugleich auch die Nervenstämme durch ein Gewicht einen mässigen Druck erleiden, so müssen wir annehmen, dass ein schwacher Druck nur wahrgenommen werden könne, wenn er auf die Enden der Nerven wirkt, die durch besondere Hülfswerkzeuge hierzu geeignet zu sein scheinen, dass er aber nicht empfunden werden könne, wenn er auf die Nervenfäden auf ihrem Verlaufe wirkt. Wohl aber kann ein starker Druck durch die letzteren empfunden werden, wo er dann aber als Schmerz, nicht als Druck, empfunden wird. Dieselbe Erfahrung macht man nun aber auch, wie ich in meinen Programmen gezeigt habe, hinsichtlich der Empfindung von Wärme und Kälte.

Die Theile der Haut, in welchen grössere Nervenstämme liegen, sind gegen eine mässige Wärme und Kälte nicht empfindlicher als die, in welchen keine grösseren Nervenstämme befindlich sind. Wohl aber erregen in den grösseren Nervenstämmen höhere Grade von Wärme und Kälte einen heftigeren Schmerz. Ich habe früher gezeigt, dass die Kälte, wenn man den Ellenbogen in einen Brei von Eis und Was-

ser taucht, in 16 Sekunden bis zu dem nervus ulnaris dringt, der am Ellenbogen unter der Haut und unter dem sehnigen Ueberzuge des Oberarms liegt, und einen heftigen Schmerz verursacht, einen Schmerz, wie er nicht durch dieselbe Kälte in anderen Gegenden der Haut entsteht, in welcher kein grösserer Nervenstamm liegt. Aber jener Schmerz hat keine Aehnlichkeit mit der Empfindung der Kälte.

Viele erfahren es übrigens an sich selbst, dass man am entblössten Zahnkeime eines hohlen Zahns kaltes Wasser von + 5° R nicht kalt, warmes Wasser von + 40° R nicht warm empfindet, sondern dass unter beiden Umständen ein Schmerz von derselben Beschaffenheit entsteht, ein Schmerz, der auch von dem nicht verschieden ist, welchen man fühlt, wenn der Zahnkeim gedrückt wird.

Nur dann entsteht die Empfindung von Licht, wenn die Enden der Sehnerven vom Lichte getroffen oder durch Stoss oder Electricität erschüttert werden, nicht aber wenn das Licht oder die Electricität auf andere Nerven wirkt. Nur dann entsteht die Empfindung von Schall, wenn die Enden der Gehörnerven den Schallschwingungen ausgesetzt werden. Dagegen werden die Thiere taub, wenn man, wie Flourens that, die Enden ihrer Gehörnerven und deren Hülfswerkzeuge in dem Labyrinthe des Ohrs zerstört, ungeachtet sich nachweisen lässt, dass auch dann noch der Schall unter gewissen Umständen unmittelbar in den Schädel und in das Gehirn eindringen und alle Nerven erbeben machen könne. Nur dann entstehen Geruch- und Geschmacksempfindungen, wenn die Enden der Geruch- und Geschmacksnerven, durch besondere Hülfswerkzeuge unterstützt, eine Einwirkung von riechenden und schmeckenden Materien erleiden, nicht aber wenn diese Materien unmittelbar auf die Nervenstämme einwirken. Ebenso verhält es sich nun auch mit der Empfindung von Wärme, Kälte und Druck. Nur die Enden der Tastnerven, welche zu diesem Zwecke durch besondere uns noch nicht bekannte Hülfswerkzeuge unter-

stüzt zu werden scheinen, können die schwachen Einwirkungen der Wärme, der Kälte und des Drucks aufnehmen, welche noch keine Verletzung hervorbringen, noch keinen Schmerz erregen, aber dennoch empfunden und den verschiedenen Graden nach unterschieden werden können. Andere Sinnesnerven und die Stämme der Tastnerven sind ungeeignet uns die Empfindung der Wärme, der Kälte und des Drucks zu verschaffen, sie können uns höchstens, wenn die sie treffenden Einwirkungen sehr heftig sind, Schmerz erzeugen.

Bemerkungen über einige Versuche zur Erläuterung der Mechanik des Herzens.

Von

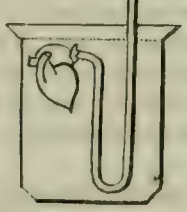
Professor Dr. Ludwig Fick
in Marburg.

Bindet man in ein Herz (Menschenherz, Hammelherz, Kalbsherz) in die Aorta und Pulmonalis, so wie in eine Vene des rechten und in eine Vene des linken Vorhofes je eine Glasröhre von etwa 5 Zoll Länge, alle 4 von gleichem Kaliber und etwa so gross, dass sie gerade in das Lumen der Aorta passen, legt das Herz in einen flachen Zuber, der ungefähr 4 Zoll Wasser enthält, so dass die untere Seite des Herzens und der Vorhöfe und die in ihnen eingebundenen Röhren flach auf dem Boden des Gefässes liegen, die in die Arterien eingebundenen Röhren aber aus dem Wasser hervorragen (durch einen Gehilfen gehalten): so kann man, indem man das Herz mit beiden Händen unter dem Wasser ergreift und zwar so, dass die Spitze des Herzens der Brust zugekehrt ist und die Daumen nach der Herzbasis gerichtet sind, durch abwechselndes rasches Drücken und Nachlassen, das Wasser des Gefässes durch das Herz hindurch, und zwar nur in der Richtung des natürlichen Kreislaufes durch die in die Arterien gebundenen Röhren auspumpen. Dass hierbei die nicht mit Glasröhren versehenen Lumina der Vorhöfe zugebunden werden, versteht sich von selbst. Der Versuch wird noch

mehr begünstigt, wenn man vorher durch Eingiessen von Wasser in die Glasröhren der Vorhöfe, die beiden Herzhöhlen reinigt und mit Wasser anfüllt. — Der Versuch eignet sich sehr gut dazu, den Mechanismus der Klappenventile zu zeigen, da das einmal in die Arterienröhren emporgedrückte Wasser nicht wieder beim Nachlass des Drucks zurückweicht, man dasselbe vielmehr bei jedem Druck steigen sieht, bis es endlich auszufliessen anfängt; weil man ferner sehr gut auch mit einer Scheere durch die Venenlumina der Atria die Atrioventricularklappen zerschneiden kann, wodurch denn das Pumpen ebenso unmöglich gemacht wird, wie es unmöglich wird, wenn man das Herz umgekehrt so untertaucht, dass die Arterienmündungen sich unter Wasser befinden, dagegen die in die Atrien eingesetzten Röhren über das Wasser hervorragen.

Beweist dieser Versuch auch nichts für eine Saugkraft des Herzens im Leben, da das todte Herz fast niemals in einem vollständig contrahirten Zustande fest wird (es würde ja sonst in demselben nichts enthalten sein), weshalb es denn auch gewaltsam entleert, vermöge seiner Elasticität beim Nachlasse des Drucks unter Wasser, von diesem Wasser aufnehmen wird. Da es ferner bei einem schlaffen Herzen schon möglich ist, dass die Wellenbewegung des ganzen Wassers, in welche dasselbe durch die kräftige Bewegung der das Herz haltenden und abwechselnd drückenden Hände versetzt wird, stärker ist als der geringe Widerstand des Herzens, und so die Füllung zu Stande kommt: so erschien es mir doch der Mühe werth, gerade diesem Versuch gegenüber, durch einen exacten Versuch die Rolle zu prüfen, welche das Herz bei der, in den letzten grossen Venenbahnen des thorax doch unleugbar stattfindenden Saugthätigkeit oder wenn man lieber will, Herzaspiration, spielt. Ich nahm zu diesem Ende eine kräftige Katze, öffnete den thorax längs der Mittellinie, schnitt möglichst rasch Herz und Lungen aus, die Lungen vom Herzen ab und band sehr schnell in den

untern Hohlvenenstumpf (in den Durchtritt durchs Zwerchfell) ein Manometer von dem Kaliber der pulmonalis, verschloss die obere Hohlvene, brachte das Herz in ein Glas mit Salzwasser von 30° und füllte das Manometer ebenfalls mit Salzwasser von 30°. — Das schlagende Herz entleerte durch die offne pulmonalis zuerst noch Blut, dann blutiges Wasser, wobei der Inhalt des Manometers bis auf das Niveaux des in das Herz eingebundenen Schenkels herabsank, dann aber vollkommen stille stand, obgleich ich noch 35 kräftige Pulsationen zählte. — Für das linke Herz wiederholte ich den Versuch in gleicher Weise mit dem in den linken Vorhof eingebundenen Manometer mit genau demselben Erfolg. — An 5 Katzen wurde der Versuch wiederholt und gab genau dasselbe Resultat und zwar völlig gleich, ob man das Herz und Manometer aus dem Wasser heraushob, es in der Luft pulsiren liess, oder es unter das Wasser senkte; sobald die Flüssigkeit des Manometers nicht mehr durch ihr eignes Gewicht in den Binnenraum des Herzens eindrang, so hörte auch bei den kräftigsten Herzschlägen alle und jede Bewegung des Manometerinhalts auf.



Ueber

das Verhalten des Nabelbläschens (vesica umbilicalis) bei Pferde-Embryonen.

Von

Dr. Franz Müller
im k. k. Thierarznei-Institute zu Wien.

Bei der anatomischen Untersuchung der Eihäute von Pferde-Embryonen fand ich ein merkwürdiges Verhältniss des Nabelbläschens zur Lederhaut und zur Uterushöhle selbst, auf welches wenigstens weder in den grösseren Werken über die Entwicklungsgeschichte (Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bischoff: Entwicklung des Kaninchen-Eies, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen in Soemmerring's grosser Anatomie), noch in den bekannten physiologischen Handbüchern von Valentin, Johannes Müller etc. bis jetzt noch nicht aufmerksam gemacht ist, und welches für die Zukunft, wie ich glaube, manche Aufschlüsse in der Entwicklungsgeschichte zu geben geeignet sein wird. —

Die Schaafhaut umgiebt den Embryo locker, überzieht die Nabelgefässe und setzt sich auf den Embryo selbst als Oberhaut fort; der Urachus dringt zwischen den Nabelgefässen nach Aussen, und erweitert sich zur Allantois. Diese hüllt scheidenförmig diejenigen Nabelgefäss-Zweige, die zum

Chorion und zur Placenta gehen, ein; zwischen diesen Gefässen liegt das Nabelbläschen, vesica umbilicalis — in der Grösse von etwa $3\frac{1}{2}$ Zoll Länge und 1 Zoll im Durchmesser an der weitesten Stelle. Es befindet sich also beim Pferde in einer Abtheilung des Nabelstranges, der von der Schaafhaut bis zur Lederhaut reicht, etwa 4 Zoll lang ist, und aussen scheidenförmig von der Harnhaut umgeben wird. Das Nabelbläschen erscheint von graugelblicher Farbe, und besteht deutlich aus zwei Schichten, einer äussern, welche gebildet wird aus den Verzweigungen der Nabeldarmgefässe (vasa omphalo-meseraica) und einer innern, die ein sehr dünnes, zartes, jedoch ziemlich festes, an der innern Seite rauh und flockig aussehendes Häutchen darstellt. Der Nabelblasengang — Ductus omphalo-mesentericus — ist schon geschwunden; man sieht jedoch das Bläschen gegen den Embryo zu in einen länglichen, trichterförmigen Kanal ausgezogen. Die Nabeldarmgefässe sind jedoch noch deutlich als blutführende Organe vorhanden, wie man sie selbst noch als solche bei $4\frac{1}{2}$monatlichen Embryonen antrifft, wo man sie noch durchaus sehr leicht bis zur Einmündung in die Gekrösgefässe des Embryo verfolgen kann.

Als ich zur genaueren anatomischen Untersuchung das Nabelbläschen aus seinen zelligen Verbindungen mit den Gefässen und der Harnhaut herauslösen wollte, fand ich dasselbe an seinem Grunde (dem dem Embryo entgegengesetzten Ende) fest mit der Lederhaut verwachsen; und bei genauerer Betrachtung zeigte es sich, dass die Lederhaut an dieser Stelle durchbohrt ist, und das Nabelbläschen frei nach Aussen in die Höhle des Uterus steht. — Man bemerkt nämlich eine trichterförmige Einziehung des Chorion von etwa 1 Linie Tiefe und 2 Linien Durchmesser, den Grund derselben ausgefüllt vom hineinragenden Nabelbläschen, das jedoch von einer graugelblichen körnigen Masse bedeckt war. — Nach Entfernung derselben zeigte sich eine etwa stecknadelkopfgrosse, etwas zusammengezogene

Oeffnung, durch welche man eine feine Sende leicht in die Höhle des Nabelbläschens führen konnte, und wodurch letzteres sich sehr leicht mittelst einer feinen Röhre aufblasen liess. — Es communicirt also die Höhlung des Nabelbläschens frei mit der Uterinalhöhle, so dass sich auch der Inhalt desselben in letztere frei ergiessen kann, wie man es im gegenwärtigen Falle auf eclatante Weise sah. — Ich konnte leider! keine Eihäute aus noch früheren Perioden des Embryonal-Lebens des Pferdes bekommeu, da die Thiere umstehen müssen, um den ganzen Uterus herausnehmen zu können; und kann daher über den früheren Zustand dieser Communications-Oeffnung nichts sagen; jedenfalls scheint sie grösser zu sein, da sie in dem von mir untersuchten Falle eine zusammengezogene Oeffnung zeigte. Desto vollständigere Aufschlüsse bin ich aber im Stande über das spätere Verhalten zu liefern, wozu ich bei den zahlreichen pathologischen Sektionen im Thierarznei-Institute während der Monate August und September l. J. ein ausgiebiges und sehr erwünschtes Materiale fand.

Bei einem etwa 4 Monate alten Pferde-Embryo sieht man das Nabelbläschen bedeutend kleiner, es reicht nicht mehr bis zur Lederhaut, sondern ist mit ihr durch einen trichterförmigen Kanal verbunden, dessen weitere Oeffnung mit der Uterinalhöhle in Verbindung steht, sein engerer dem Grund des Nabelbläschens zustehender und mit ihm verwachsener Theil jedoch blind endet. — Bei der Vergleichung mehrerer Embryonen verschiedenen Alters erkennt man leicht den Vorgang der Bildungsweise dieses Trichters. Zuerst schliesst sich die Oeffnung des Nabelbläschens selbst; da letzteres jedoch bei zunehmendem Wachsthum als Embryo kleiner wird, mit dem Chorion aber fest verwachsen ist, so zieht es dasselbe in entprechendem Maasse der Verkleinerung als einen hohlen, jedoch einerseitt geschlossenen Trichter nach; auf dieselbe Weise, wie der Hode bei seinem Herabsteigen

aus der Bauchhöhle in den Hodensack einen vom Bauchfell gebildeten Trichter erzeugt, — der frei mit der Bauchhöhle communicirt. Da ich den oben erwähnten, blind endenden Kanal zuerst entdeckte, so war ich anfangs der Meinung, er existire auch offen als solcher, was sich jedoch später als irrig erwies.

Wenn das Nabelbläschen sich noch mehr verkleinert, so wird natürlich der von der Lederhaut gebildete Trichter noch länger, aber er verengert sich immer mehr, so dass man zuletzt kaum ein Haar einführen kann, ja später verwandelt er sich in einen derben, fibrösen, soliden Strang, den ich in der Länge von 3 Zoll bei einem etwa 5 Monate alten Embryo in seinem äussersten Stadium antraf; denn da um diese Zeit auch das Nabelbläschen beim Pferd meistens schwindet, so saugt die Natur auch diesen Strang auf, und man sieht in späterer Zeit höchstens an der äussern Fläche der Lederhaut die Stelle angedeutet, wo er einmal existirte.

So weit reichen meine Untersuchungen, da, wie schon erwähnt, mir die früheste Periode bis jetzt nicht zugängig war; ich will jedoch auf jede mögliche Weise trachten, ganz junge Pferde-Embryonen zu erhalten, und werde dann seiner Zeit das Resultat mittheilen.

Schliesslich will ich nur noch einiges über den Inhalt des Nabelbläschens erwähnen:

Wenn man ein Nabelbläschen aufbläst, so findet man, dass es eine spindelförmige Form besitzt und in seiner Höhle eine verschiedene Menge von Flüssigkeit einschliesst. Dieselbe mag 1—2 Drachmen wiegen. — Sie war, besonders in den ganz geschlossenen, also ältern Bläschen, von einem graugelblichen Ansehen, trübe, und zeigte sehr viele Flocken und Körner, die theilweise in ihr herumschwammen, theilweise jedoch sich an der innern Wand des Bläschens präcipitirt hatten. — Das mit der Höhle des Uterus frei communicirende Bläschen zeigte einen ähnlichen Inhalt, jedoch in geringerer Menge. — Zwischen der Lederhaut und

der innern Fläche des Uterus findet man eine ähnliche schmutziggelbe Flüssigkeit oft in ziemlicher Menge ergossen. Dieselbe verdichtet sich zuweilen, schlägt sich an verschiedenen Stellen sowohl an die Schleimhaut des Uterus als an das Chorion nieder, und bildet schmutziggelbe oder bräunliche, zähe, wie zerlassenes gelbes Pech sich anfühlende, klumpige Massen von der Grösse eines Kreuzers oder grösser, $\frac{1}{2}$ bis 1 Linie dick, die oft in förmlichen Taschen der Lederhaut abgelagert sind, und zuweilen in ausnehmender Menge gefunden werden.

Sowohl der Inhalt der Nabelbläschen, als die zwischen Uterus und Chorion ergossene merkwürdige Masse zeigen ein ganz ähnliches microscopisch-chemisches Verhalten, beide bestehen nämlich aus:

Kohlensaurem Kalk in mässiger Menge,

Zerfallener organischer Materie in Form von irregulären, granulirten, platten, bräunlichen Körpern,

Cholestearin in sehr geringer Menge,

Freiem Fett in grosser Menge und etwas Pigment.

Diese fast gleiche Zusammensetzung beider lässt auch einen gleichen Ursprung vermuthen, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Nabelbläschen seinen Inhalt frei in die Uterinalhöhle in frühester Zeit entleere.

Auch über diese letzteren merkwürdigen Massen, die frei in der Uterinalhöhle in der frühesten Embryonal-Periode des Pferdes liegen, finde ich nirgends etwas in den vergleichend-physiologischen Werken erwähnt, bloss Stannius (Müller's Archiv vom Jahre 1848) scheint etwas ähnliches bei Kühen gefunden zu haben.

Ich glaube, dass dieses interessante Verhalten des Nabelbläschens ganz neue Gesichtspunkte in der Entwicklungsgeschichte bieten kann, dass man namentlich über die Bildung der verschiedenen fremdartigen Massen bei Säugethieren etwas Näheres möglicherweise erfahren wird; — und glaube auch, dass diese Art der Verbindung mit

dem Chorion, und die Oeffnung in die Uterinal-Höhle beim Pferde nicht vereinzelt dasteht.

Die betreffenden Präparate habe ich aufbewahrt, um sie später, wenn die Befunde zahlreicher, besonders aus den frühesten Perioden sind, mittelst Zeichnungen als ein Ganzes zu veröffentlichen.

Wien, im September 1849.

Der Knorpel und seine Verknöcherung.

Von

Professor Hermann Meyer
in Zürich.

(Hierzu Taf. VI.)

Der Verknöcherungsprozess hat schon viele Arbeiten hervorgerufen; aber das Ergebniss, welches dieselben geliefert haben, ist bis jetzt verhältnissmässig sehr unbedeutend gewesen. Ist es doch erst in der jüngsten Zeit möglich gewesen, einen genaueren Begriff von der Bedeutung der „Knochenkörperchen" zu gewinnen. — Die Ursache dieser Erfolglosigkeit ist in verschiedenen Momenten zu suchen, denn wenn einerseits die Verschiedenheit des ersten Auftretens und der späteren Metamorphosen des Knorpels nicht wenig dazu beitrug, so wurde sie andererseits noch bedeutend erhöht durch die nicht unbedeutende Verschiedenheit in der Art, wie sich der Knorpel im Augenblicke seiner Umwandlung in Knochen verhält; aber dennoch ist wohl als Hauptgrund die Wahl des Gegenstandes für die Untersuchung anzusehen. Man hielt sich nämlich immer vorzugsweise an die Diaphysen der Röhrenknochen von Embryonen und Neugebornen, wohl in der Meinung, dass man hier, wo der Verknöcherungsprozess im vollen Gange ist, am Leichtesten werde dessen Hergang erlauschen können; von allen Objekten jedoch, welche man für die Untersuchung wählen kann,

habe ich keines ungeeigneter gefunden, als gerade dieses; denn die Gestalten und Formen, welche man hier zu sehen bekommt, kann man erst verstehen, wenn man durch vielfache Untersuchungen an andern Gegenständen gelernt hat, sie zu deuten.

Ich habe diese Schwierigkeiten nur dadurch vermieden, dass ich, nicht auf ein Objekt mich beschränkend, die Verknöcherungsränder aller Knochen und Knochentheile des Skeletes in verschiedenen Lebensaltern untersuchte, und den Entwickelungszuständen der Knorpel in allen Lebensaltern besondere Aufmerksamkeit schenkte. Ich werde in dem Folgenden nicht weitläufig darauf eingehen, alle meine einzelnen Untersuchungen darzulegen, sondern werde nur eine Schilderung des Verknöcherungsprozesses geben, wie ich ihn durch dieselben kennen lernte. Ich darf dabei wohl unterlassen, unrichtige Ansichten früherer Forscher zu widerlegen oder die Quelle ihres Irrthums nachzuweisen; denn es wird sich solches aus der folgenden Darstellung von selbst ergeben, und würde noch dazu die Gränzen eines Aufsatzes in zweckloser Weise weit überschreiten.

I. Die Knochenzelle.

Seitdem man angefangen, den Verknöcherungsprozess genauer zu untersuchen, hat man die Ansicht hegen müssen, dass die charakteristischen Elemente des Knochens aus veränderten Knorpelzellen hervorgehen und dass die Anzahl der sogenannten Knochenkörperchen in Uebereinstimmung mit der Anzahl der vorher dagewesenen Knorpelzellen stehe, oder mit anderen Worten, dass als Andeutung der früheren Knorpelzellen die Knochenkörperchen vorhanden seien. Nach dieser Ansicht muss also jeder Knochen zuerst ein Stadium durchlaufen haben, in welchem er nur als Knorpel angelegt war. Es hat nun zwar in neuerer Zeit Sharpey und nach

ihm Kölliker[1]) die Meinung aufgestellt, dass auch Knochen sich bilden könne, welcher in seinen früheren Entwickelungszuständen nicht Knorpel, sondern Zellgewebe gewesen wäre, — oder, wie sie sich ausdrücken, dass auch Knochen sich aus häutiger Grundlage entwickeln können, ohne dass auch nur ein Atom von Knorpel in ihre Bildung eingehe[2]). Ich werde jedoch in dem Verlaufe dieser Abhandlung zeigen, dass diese Ansicht irrig ist, indem der Satz, dass jeder Knochen in seiner ersten Entwickelung Knorpel gewesen ist, unumschränkte Bedeutung behält. — Ich muss, mich darauf beziehend, mit Bestimmtheit den Satz aussprechen, dass ein jedes „Knochenkörperchen", wo es auch vorkomme, einer früher vorhanden gewesenen Knorpelzelle entspricht.

In dem ausgebildeten Knochen sieht man nur die Hyalinsubstanz und in dieser die „Knochenkörperchen"; in dem ausgebildeten Knorpel sieht man Hyalinsubstanz und Knorpelzellen. Welches ist nun das Verhältniss der Knorpelzelle zu dem „Knochenkörperchen" und wie stellt sich danach das Verhältniss der Knochenhyalinsubstanz zu der Knorpelhyalinsubstanz heraus? Die drei Ansichten, welche hierüber möglich sind, haben alle ihre Vertheidiger gefunden; es sind folgende:

1) Das Knochenkörperchen ist die ganze Knorpelzelle, aber sternförmig ausgewachsen. — Schwann erklärt sich ohne darauf bezügliche Untersuchungen zu haben, für diese Ansicht, weil ihm die Aehnlichkeit der Knochenkörperchen mit sternförmig ausgewachsenen Pigmentzellen zu verführerisch wurde. Weitere Vertreter hat diese Ansicht nicht gefunden, jedoch stimmt Bidder's[3]) Ansicht in so fern mit

[1]) Zweiter Bericht der zootomischen Anstalt zu Würzburg 1849. S. 41.

[2]) ibid. S. 51.

[3]) Müller's Archiv 1843.

ihr überein, als auch er das Knochenkörperchen aus einer ganzen Zelle, aber aus einer verschrumpften, entstehen lässt.

2) Das Knochenkörperchen ist der sternförmig gewordene Kern der Knorpelzelle, deren übrige Theile durch genaue Verbindung mit der Hyalinsubstanz unsichtbar geworden sind. — Diese Ansicht habe ich zu begründen gesucht[1]), und obgleich dieselbe mehrere Vertreter gefunden hat, muss ich doch jetzt bekennen, dass ich mich damals durch das Verhalten des Knochenkörperchens, wie ich es an vereinzelten Knochenzellen (namentlich im Cäment der Pferdezähne) sehen konnte, verführen liess, indem dieses Verhalten dem Verhalten eines Kernes zu seiner Zelle oft auffallend ähnlich ist. — Ich nehme deshalb diese Ansicht hiermit zurück.

3) Das Knochenkörperchen ist der Rest der Höhle der Knorpelzelle, deren Wandung innere Auflagerungen erfahren hat; die ganze Knochenzelle ist daher als eine Zelle mit Tüpfelkanälen anzusehen, deren Umrisse durch Verschmelzung mit der Hyalinsubstanz verschwunden sind. — Diese Ansicht ist zuerst von Schwann neben der unter 1 angeführten Ansicht aufgestellt, aber von ihm verworfen worden, weil er nicht wagte, sie ohne genauere Untersuchungen zu vertreten, indem noch kein anderes Beispiel einer Tüpfelkanalbildung im thierischen Organismus vorliege. — Später hat Henle dieselbe wieder aufgenommen[2]) und Gründe zu ihren Gunsten geltend gemacht. — Die genauen und sorgfältigen Untersuchungen von Vötsch[3]) am neugebildeten Callus lassen keine Zweifel über deren Richtigkeit mehr übrig, und ich weiss diesen Untersuchungen nichts wesentlich Neues mehr beizufügen. Sehr sinnreich erklärt er auch die Ent-

---

[1]) Müller's Archiv 1841.

[2]) Allgemeine Anatomie S. 635.

[3]) Die Heilung der Knochenbrüche per primam intentionem. 1847. S. 28.

stehung der Kanälchen der Knochenkörperchen und erklärt damit zugleich in ansprechender Weise die eigenthümlichen Richtungen ihres Verlaufes. — Kölliker[1]) glaubte zwar an rhachitischen Knochen ein Objekt gefunden zu haben, an welchem man die Metamorphose der Knorpelzelle in die Knochenzelle leicht sehen könne; er befand sich aber darin in einer Täuschung, denn der karakteristische Zustand der rhachitischen Knochen besteht gerade darin, dass ihr Knorpel sich nicht in Knochen umwandelt, und K's. Knochenzellen sind nichts als Knorpelzellen mit verdickten Wandungen, wie sie auch in anderen Knorpeln häufig gefunden werden. Wegen der Begründung dieses Ausspruches verweise ich auf die Mittheilungen, welche ich in dem nachfolgenden Aufsatze über die rhachitischen Knochen gebe.

Man sollte nun glauben, dass mit diesen drei Ansichten alle Möglichkeiten erschöpft seien, aber es ist Köstlin[2]) doch gelungen, noch eine vierte Ansicht über die Bedeutung der Knochenkörperchen in Aussicht zu stellen; welche aber diese ist, darüber kann man aus seinem Aufsatze nicht klar werden.

Dass ich auf Grund meiner Untersuchungen mich vollständig der unter 3 aufgestellten Ansicht anschliessen muss, habe ich schon bemerkt; ich darf mich deshalb hierbei nicht länger verweilen. Ich mache nur noch darauf aufmerksam, dass ich, wie sich im Folgenden zeigen wird, ein leicht zu gewinnendes Objekt kennen gelernt habe, in welchem man vereinzelte Knochenzellen auf das Schönste sehen kann.

II. Was ist eine Knorpelzelle?

Ueberall findet man den Ausdruck „Knorpelzelle" gebraucht und doch ist nirgends eine Definition desselben zu finden;

[1]) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft I. 1847. S. 168.

[2]) Müller's Archiv 1845.

demnach kann sich ein Jeder mit diesem Worte einen Begriff verbinden, wie es ihm gerade für den Augenblick passt; und wenn dann verschiedene Autoren den Begriff der Knorpelzelle verschieden auffassen, oder gar derselbe Autor nach Willkür die eine Zelle für eine Knorpelzelle erklärt, die andere aber nicht, so ist damit eine sehr fruchtbare Quelle für literarische Streitigkeiten geöffnet. Leider hat die Wissenschaft schon häufig solche Streitigkeiten mit Worten statt mit Begriffen erleben müssen; und soll nicht durch solche eine unnöthige Kraftzersplitterung erzeugt werden, so müssen sie durch genaue Definitionen vermieden werden.

Wenn man den Begriff der Knorpelzelle festzustellen versucht, so bemerkt man auffallender als irgendwo sonst, dass die Histologie aus der allgemeinen Anatomie hervorgegangen ist und deswegen noch an vielen Mängeln zu leiden hat, von welchen sie befreit wäre, wenn sie gleich anfangs als selbstständige Wissenschaft erstanden wäre. Eine Knorpelzelle ist dem Wortsinne nach eine Zelle, welche man im Knorpel findet. Was ist aber Knorpel? Selbst hier fehlt uns eine Definition; wir suchen eine solche vergeblich bei den Autoren. Die Histologie belehrt uns nur, dass der Knorpel, als charakteristische Elemente, die Knorpelzellen enthalte. Idem per idem! — Wenn wir wissen wollen, was Knorpel ist, müssen wir uns also an den Gebrauch dieses Wortes halten und sehen, zur Bezeichnung von welcher Art von Gebilden dieser Ausdruck angewandt wird. Da finden wir denn, dass von der alten Schule alle Theile des Körpers von einer gewissen Konsistenz (Knorpelkonsistenz) Knorpel genannt werden, wenn sie weder Sehnen, noch Muskeln, noch Bänder, noch Ganglien sind. Die Histologie hat nun diese „Knorpel" untersucht und gefunden, dass in einer gewissen Art derselben sich Zellen mit einer festen homogenen Interzellularsubstanz befinden; — diese wurden wahre Knorpel und die sie bildenden Zellen Knorpelzellen genannt. Andere Arten von „Knorpeln" waren,

ähnlich den Sehnen, nur aus Bindegewebe gebildet, diese wurden aus der Reihe der Knorpel gestrichen und zu den bindewebigen Bildungen verwiesen. Nun fand man aber auch Bildungen aus elastischem Gewebe oder aus Bindegewebe (Varietät: fibröses Gewebe)zusammengesetzt, in welchen sich zwischen den Bindegewebfasern oder elastischen Fasern Zellen gelagert fanden, und diese Bildungen gehörten auch zu den „Knorpeln", folglich waren die in ihnen enthaltenen Zellen auch „Knorpelzellen"; man nannte diese Bildungen in Berücksichtigung ihrer gemischten Zusammensetzung Faserknorpel oder falsche Knorpel. Nun finden sich aber auch ähnliche Zellen in Bildungen, welche, ohne „knorpelhart" zu sein, doch ähnliche mikroskopische Zusammensetzung zeigen, wie die Faserknorpel, z. B. in den Fransen der Synovialhäute; diese Zellen werden denn auch für „Knorpelzellen" angesprochen. Damit ist denn das einzige leitende Prinzip für Bezeichnung einer Zelle als Knorpelzelle verloren gegangen. Ist aber dagegen ein neues aufgestellt worden? Ist ein einziges positives Merkmal gegeben, an welchem wir die Knorpelzelle als solche erkennen können? Die Beschaffenheit weder des Kernes, noch der Wandung, noch auch des Inhaltes ist karakteristisch. Nur das Vorkommen ist der Knorpelzelle eigenthümlich und auch in diesem begegnen wir Verschiedenheiten und Schwankungen, welche uns verhindern, dieses Vorkommen abgegränzt zu bezeichnen; — oder unter welchem Namen, unter welchem Begriff sollen wir alle oben genannten Gebilde, in welchen „Knorpelzellen" vorkommen, zusammenfassen? Wollen wir wirklich die an allen den bezeichneten Orten vorkommenden Zellen als Knorpelzellen bezeichnen, so müssen wir uns fast gestehen, dass wir keine andere Definition für die Knorpelzelle wissen, als die, dass gegenwärtig mit diesem Namen eine jede Zelle bezeichnet wird, welche aus Mangel eines karakteristischen Merkmals nicht anders bezeichnet werden kann.

Eine jede ausgebildete Zelle hat aber einen Karakter,

der sie als ein Spezifisches bezeichnet. Mangel an Karakter bezeichnet nur die junge, unausgebildete Zelle. Sollte daher die Knorpelzelle vielleicht nur eine junge Zelle sein, deren Karakteristik allein in ihrer Zukunft läge? Der Knochen ist in seiner ersten Anlage auch Knorpel; das Knochengewebe ist ein Gewebe von genau bestimmtem Karakter. Sollte es karakteristisch für die Knorpelzelle sein, dass sie eine Zelle ist, welche verknöchern kann oder soll? Wollen wir diese Bestimmung annehmen, wollen wir die Knorpelzelle als junge Knochenzelle bezeichnen, so haben wir damit allerdings eine bestimmte Ansicht von ihrer Natur gewonnen; aber wir bereiten uns auch wieder neue Schwierigkeiten, indem wir dann vielen Knorpelzellen eine ewige Jugendzeit beilegen müssen, da sie oft auch in dem höchsten Alter nicht verknöchern. Um diese Schwierigkeit zu lösen, ist der einzige Ausweg, dass man die „Knorpelgebilde" genau kennen lernt, und die Möglichkeit der Verknöcherung der Zellen in der einen oder der anderen Art derselben überhaupt nachweist. Man hat damit das Recht gewonnen, diejenigen Zellen, welche in derselben histologischen Formation vorkommen, von welcher man die Möglichkeit der Verknöcherung nachgewiesen hat, als Knorpelzellen zu bezeichnen. Es ist damit jedoch nicht gesagt, dass die Knorpelzelle nicht auch noch ein anderes Ende nehmen könne, indem sie auch vor Beginn ihrer Verknöcherung auf eine oder die andere Weise zu Grunde gehen kann.

In einem konkreten Falle werden wir uns nur dann dafür entscheiden, irgend ein zellenhaltiges Gebilde für Knorpel (reinen Knorpel oder Faserknorpel) zu erklären, wenn wir:

1) dasselbe oder ein analoges Gebilde schon in anderen Körpern verknöchert angetroffen haben, oder

2) dasselbe in unmittelbarer Kontinuität stehen sehen mit Knochen oder doch mit Knorpel, dessen Verknöcherungsfähigkeit uns bereits bekannt ist.

III. Ossificirender und permanenter Knorpel. Umwandlung des Knorpels in Fasergewebe. Gefässbildung im Knorpel.

Die Knorpelarten werden, abgesehen von der bereits besprochenen Eintheilung in Faserknorpel und wahre Knorpel, noch unterschieden in: ossificirende und permanente Knorpel. Diese Eintheilung beruht auf der Voraussetzung, dass der Knorpel, wenn er eine histologische Veränderung eingeht, keine andere, als diejenige in Knochengewebe erfahren kann. Es ist nun allerdings wahr, dass in vielen Fällen die Verknöcherung der Ausgang desjenigen Bildungsprozesses ist, als dessen mittlere Stufe wir die Bildung des Knorpels kennen; aber wir sehen eben so häufig, dass ein Gebilde, welches wir mit Fug und Recht wegen übereinstimmender Eigenschaften und wegen Kontinuität mit verknöchterndem Knorpel als wahren Knorpel bezeichnen, sich in ein Fasergebilde umwandelt, welches dem Rindegewebe ausserordentlich ähnlich ist und welches wir in seinem ausgebildeten Zustande kaum von dem fibrosen Gewebe zu unterscheiden vermögen. Die Frage über Permanenz und Nicht-Permanenz der Knorpel kann daher nicht allein von dem Verknöchern desselben abhängig sein, sondern von dem späteren Schicksale des Knorpels überhaupt. Ehe ich deshalb näher auf dieselbe eintreten kann, muss ich erst bei diesem verweilen und zwar, weil die Verknöcherung als eine Art der Metamorphose des Knorpels bereits bekannt ist, zunächst bei der Bildung von Fasergewebe aus Knorpel und bei den damit in Zusammenhang stehenden Erscheinungen.

Man kann den Prozess dieser Umwandlung am Besten an den Rippenknorpeln, aber auch an den Intervertebralknorpeln studiren. — Schon an den Rippenknorpeln sehr junger (13—14jähriger) Individuen bemerkt man nämlich auf der Schnittfläche einzelne Stellen, welche von dem gewöhnlichen milchigen Aussehen der Knorpelsubstanz wesentlich abwei-

chen; sie sind auf dem Durchschnitte rundlich, streifig, öfter auch ausgezackt oder sternförmig; ihr Ansehen ist gallertig, fast wie das der grauen Hirnsubstanz, oder atlasglänzend. Beim Eintrocknen sinken diese Stellen immer bedeutend tiefer ein und erscheinen dann weiss; deshalb werden sie in diesem Zustande häufig für Knochenkerne gehalten; — woher dieses weisse Aussehen rührt, wird aus dem Folgenden ersichtlich werden. Untersucht man solche Stellen, so findet man, dass in ihnen die Zwischensubstanz des Knorpels ihre Homogeneität verloren hat, indem sie in Fasern zerfällt, deren Ende ohne Abgränzung in die feste Zwischensubstanz übergeht. Anfänglich sind diese Fasern dicker und weniger scharfgerandet, später aber sind sie dünner, schärfer gerandet und dunkler, meistens gelblich. In dem ersten dieser beiden Stadien, welchem häufig eine gelblich-körnige Trübung der Zwischensubstanz vorangeht, erscheint die Zerfällung mehr als eine streifige Zeichnung in der Zwischensubstanz, in dem letzten dagegen erkennt man ein deutliches Fasergewebe. Die Fasern liegen zwar alle unter einander parallel, nehmen aber doch, stellenweise auseinanderweichend, die Knorpelzellen zwischen sich auf. Diese sind anfangs unverändert; später aber findet man sie in sehr verschiedenen Zuständen zwischen den Fasern gelagert. Alle Zustände derselben weisen aber darauf hin, dass sie in einem Auflösungsprozesse begriffen sind, welcher durch Verdünnung und Auflösung der Wandung zu Stande kommt und welcher in den verschiedensten Entwicklungsstadien der Knorpelzellen eintreten kann. Die mannichfachen Formen, in welchen man einfache Knorpelzellen und Mutterzellen mit Tochterzellen hier findet, lassen sich alle auf Kombinationen zwischen verschiedenen Entwicklungsstadien und Stadien der Auflösung zurückführen. Am längsten bleiben noch die Kerne der Knorpelzellen, welche oft, namentlich in den Zwischenwirbelbändern, noch in der Zelle während deren Rückbildung eine cylindrische, spindelförmige oder dreieckig-

langgestreckte Gestalt angenommen haben. Liegen dann nach vollendeter Auflösung der Zellen diese so veränderten Kerne frei zwischen den Fasern, dann kann man sie leicht für Kernfasern halten, welche zu den Fasern gehören. Dass aber diese Kerne endlich auch verschwinden müssen, geht daraus hervor, dass man oft sehr grosse Mengen von Fasern bei einander findet, ohne dass ein solcher Kern zwischen ihnen zu entdecken wäre. — Bei der Bildung der Fasern aus der Intercellularsubstanz muss nicht nur eine Zerfällung dieser letzteren vorkommen, sondern auch eine Massenabnahme; darauf wenigstens weisen die sichtbaren Zwischenräume zwischen den Fasern, so wie das Verhalten der so veränderten Stellen beim Eintrocknen hin. Sie sinken dabei nämlich viel bedeutender ein, als die übrige Knorpelmasse, und dennoch liegen dann noch nicht die eingetrockneten Fasern dicht an einander, denn das weisse Aussehen dieser Stellen rührt, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, davon her, dass zwischen den eingetrockneten Fasern sich noch viele mit Luft erfüllte Lücken vorfinden. — Wahrscheinlich bedingt eine Metamorphose der angegebenen Art in dem Callusknorpel das Zustandekommen der Pseudarthrosen, in welchen die beiden Bruchenden eines Knochens nur durch Fasermasse vereinigt werden; ein Verhalten, welches bei Knorpelbrüchen, wo es in gleicher Art auftreten muss, als das gewöhnliche angesehen wird, während Heilung der Knorpelbrüche durch Knochenmasse als Seltneres dasteht.

Nicht immer erreicht eine eingebildete Faserbildung dieses Ende. Man findet öfters, dass die Zwischensubstanz des Knorpels, nachdem kaum der Zerfaserungsprozess in ihr begonnen, gallertig wird, während die Zellen die oben erwähnte Rückbildung aus verschiedenen Entwicklungsstadien zeigen. Man erkennt solche Stellen auf dem Durchschnitte des Knorpels daran, dass sie entweder fast durchsichtig gallertig oder mehr trübe sind, je nachdem noch mehr oder weniger feste Elemente (unvollkommene Fasern, in der Rückbildung

begriffene Zellen oder Kerne) in der aufgelösten Zwischensubstanz gelegen sind. Beim Auftrocknen sinken sie bedeutend ein und werden weiss, wenn sie im frischen Zustande trüb waren. Dieser Prozess endet mit vollständiger Auflösung der Knorpelsubstanz und mit Höhlenbildung. Was als Knorpelmark beschrieben worden ist, ist offenbar nichts anderes, als diese in der Auflösnng begriffene Knorpelsubstanz; wenigstens stimmt der Ort des Vorkommens mit den Angaben über das Vorkommen des Knorpelmarkes überein, und ich habe nie und in keinerlei Knorpel irgend etwas anders finden können, welchem ein solcher Name hätte beigelegt werden können. Es erhellt daraus zugleich, wie sehr unglücklich gewählt dieser Name sei. — Man kann den eben beschriebenen Hergang am Besten beobachten an den dicken noch knorpeligen Gelenkenden der Röhrenknochen oder in der Kniescheibe oder am Hand- und Fusswurzelknochen Neugeborner, wo sich Gefässbildung in dem Knorpelgewebe zeigt; denn die Höhlen und Röhren, in welchen sich die Gefässe bilden, entstehen auf solche Weise. Man findet aber auch diese gallertige Auflösung des Knorpels ohne irgend welche Beziehung zur Gefässbildung im Inneren grösserer Knorpelstücke, deren Verknöcherung spät oder langsam eintritt; so fand ich sie in den Rippenknorpeln, im Schildknorpel, im Gelenkknorpel, in dem Inneren des os cuboides von Kindern kurz nach der Geburt, in dem noch unverknöcherten Theil der Körper der drei Beckenknochen bei jüngeren Individuen etc. Daraus ist also zu schliessen, dass die bezeichnete Umwandlung eine in der Natur des Knorpels begründete Metamorphose ist, und weder als Vorläufer noch als Begleiter oder Folge der Gefässbildung anzusehen ist. Wenn sich Gefässe in den entstandenen Lücken bilden, so ist dieses nur als ein Zufälliges anzusehen; und die Möglichkeit dazu scheint nur dann statt zu finden, wenn die so gebildeten Lückensysteme an gefässreiche Theile stossen; deshalb findet man auch eine Gefässentwicklung in den knorpeligen Gelenkenden

im Schildknorpel, im Rippenknorpel, wenn die Lücken an das Perichondrium stossen; niemals dagegen findet man Gefässe in den erweichten Theilen der Gelenkknorpel, oder in solchen erweichten Stellen, welche ringsum mit gesunder Knorpelsubstanz umschlossen sind. Diese Beobachtungen werden auch dazu beitragen, das Verhältniss der Gefässbildung zu der Verknöcherung in das rechte Licht zu setzen.

Man hat nämlich bekanntlich zum Oefteren behauptet, und man hört die Behauptung noch immer allgemein äussern, dass einer Verknöcherung des Knorpels Gefässbildung in demselben vorhergehen müsse. Wenn nun aber nach dem eben Gesagten die Gefässbildung nur ein Zufälliges ist, so wird man daraus schon schliessen müssen, dass dieselbe kein nothwendiges Moment zur Einleitung der Verknöcherung ist; — und wirklich findet man auch überall die Verknöcherung ohne Gefässbildung entstehen und vorwärtsschreiten; und in Beziehung auf das Verhältniss zwischen Verknöcherung und Gefässbildung lässt sich nichts sagen, als dass Knorpel, welcher Gefässe hat, ebensogut verknöchern kann, als Knorpel, welcher keine Gefässe hat, und dass in dem Auftreten und Fortschreiten der Verknöcherung durch die Gefässbildung in dem Knorpel keinerlei Abänderung erzeugt wird. Deshalb zeigt sich in den dicken Gelenkenden Neugeborner oder etwas älterer Kinder und in der Patella derselben, und an allen ähnlichen Stellen junger Thiere (Kälber, Kaninchen, Hunde, Katzen sind untersucht worden) nirgend eine dem Verlaufe der Gefässe folgende Verknöcherung, sondern stets tritt zuerst ein mittlerer Knochenkern auf, welcher sich allseitig gleichmässig vergrössert und nur an den Epiphysen erleidet diese Allseitigkeit eine Abänderung durch ein anderes später zu entwickelndes Gesetz. An dem Os cuboides eines mehrwöchentlichen Kindes, wo ich jene zentrale Erweichung besonders umfangreich fand, und wo in dem Umfange der erweichten Stelle die Verknöcherung in vollem Gange war, fand ich keine Spur von Gefässbildung

und doch hätte sich solche hier nothwendig zeigen müssen, wenn sie in nothwendigem Zusammenhange zur Erweichung oder zur Verknöcherung stehen würde.

Die Schlussstufen der Entwickelung des Knorpelgewebes können demnach ausser der Verknöcherung sein: die Bildung von Fasergewebe oder die gallertige Auflösung, letztere mit oder ohne Gefässentwicklung. In welchem Verhältnisse stehen nun aber diese verschiedenen Entwickelungen des Knorpels zu einander?

Will man, wie dies gewöhnlich geschieht, die Verknöcherung, als die normale Schlussumwandlung des Knorpels ansehen, so muss man die Zerfaserung und die gallertige Erweichung für etwas Abnormes, Pathologisches erklären. Die genannten Veränderungen treten aber unter geeigneten Verhältnissen regelmässig auf und es ist zu ihrem Eintritte nur nothwendig, dass die Knorpelsubstanz ein verhältnissmässig höheres Alter erreiche. Wir finden sie deshalb in allen Arten des ächten Knorpels (die Faserknorpel müssen als gemischte Gebilde hier ausser Rechnung bleiben). Ich habe Zerfaserung und gallertige Erweichung gefunden in den Rippenknorpeln, in den Kehlkopfknorpeln, in Gelenkknorpeln und in Knorpeltheilen, welche im Erwachsenen als Knochen auftreten, aber erst spät diese Umwandlung eingehen, z. B. zwischen und an den Beckenknochen, in Hand- und Fusswurzelknochen, in den Epiphysen der Röhrenknochen etc.; — mit anderen Worten in den Nervenskeletknorpeln und den Eingeweideskeletknorpeln. Bedenken wir nämlich, dass das ganze Nervenskelet ursprünglich nur in einer knorpeligen Anlage besteht, so werden wir die Gesammtheit aller Theile desselben als ein Knorpelgerüste ansehen können, in welchem manche Stücke früher, andere später verknöchern, wobei noch in den einzelnen Stücken die Verknöcherung eine Zeit lang rasch und eine Zeit lang langsam vorwärts schreiten kann, und eine Zeit lang sogar gänzlich ruhen kann. Wir werden einen Röhrenknochen z. B. als ein einziges

Knorpelstück ansehen, dessen mittlerer Theil zuerst und rasch als Diaphyse die Verknöcherung anfängt, — dessen Endtheile, als Epiphysen nachher den Verknöcherungsprozess beginnen, — in welchem sodann während des Wachsthums die Verknöcherung der Epiphysen und Diaphysen langsam vorwärtsschreitet und einige Zeit lang in der Nähe der Gelenkflächen stehen bleibt, wodurch die Gelenkknorpel entstehen, — bis diese denn zuletzt auch noch verknöchern. Von diesem Standpunkte aus sind die Knorpelreste zwischen den Epiphysen und Diaphysen, die Knorpelreste zwischen den Beckenknochen und zwischen den einzelnen Theilen des Brustbeins, diejenigen zwischen den processus costarii der Hals- und Lendenwirbel und den Wirbelkörpern, zwischen der massa lateralis des Kreuzbeins und dem Körper des Kreuzbeins, ferner diejenigen an den noch unvollendeten Knochenfortsätzen trochanter, tuber ischii, condylus humeri etc., die Nasenknorpel, die Rippenknorpel und Gelenkknorpel — nur unverknöchert gebliebene Theile der ursprünglichen Knorpelanlage. Der Gelenkknorpel erscheint uns deswegen als kein besonderes Gebilde; und den Rippenknorpel dürfen wir beinahe als einen monströs dicken Gelenkknorpel ansehen, weil er mit der fovea costalis des Brustbeins artikulirend ein Kontinuum mit der Rippe bildet. Es darf uns nach diesem nicht wundern, wenn wir in allem ächten Knorpel dieselben Gesetze herrschend finden, dass er nämlich der Zerfaserung, der gallertigen Erweichung und der Verknöcherung unterworfen ist. Wir können deshalb den einen oder den andern der drei Ausgänge des Knorpels nicht als einen für diesen oder jenen Knorpel eigenthümlichen ansehen. Es kann aber doch wohl nicht als ein Zufälliges angesehen werden, ob die eine oder die andere Verwandlung den Knochen betrifft und jedenfalls muss sich ein bestimmtes Verhältniss zwischen ihnen erkennen lassen. Es entsteht daraus zuerst die Frage: Schliessen sich die drei angeführten

Schlussverwandlungen des Knochens einander aus? Ich habe in dieser Beziehung folgendes gefunden:

Nach eingetretener Verknöcherung ist natürlich die Zerfaserung nicht mehr möglich, dagegen tritt in dem neugebildeten und älteren Knochen eine Erweichung ein, welche zuerst den Markräumen Entstehung giebt. Diese Erweichung scheint allerdings in den meisten Fällen durch die Gefässe vermittelt zu werden und trägt deshalb alsdann mehr den Karakter der Anfressung. In vielen Fällen dagegen scheint sie auch als ein selbstständiger Prozess aufzutreten, indem sich Markräume auch in dem Inneren kompakter, gefässloser Knochenmassen entwickeln; dieses geschieht z. B. in den Zwischenwirbelknochen, in den Schaltknochen zwischen den Beckenknochen, und jedenfalls in der ersten Markhöhlenbildung in den anfangs gefässlosen Diaphysen.

Nach eingetretener Faserbildung ist, wenn diese vollendet ist, keine Verknöcherung mehr möglich; wahrscheinlich ist auch die Erweichung ausgeschlossen; ich habe wenigstens nie solche an den Zwischenwirbelbändern wahrnehmen können. Dagegen ist im Beginne der Zerfaserung sowohl Verknöcherung als Erweichung möglich, denn erstere kann noch eintreten, so lange die Zellen keine Rückbildung erfahren haben; und letztere zeigt in ihrem Beginne häufig vorangehende Zerspaltung der Zwischensubstanz.

Nach eingetretener Erweichung ist Faserbildung ausgeschlossen, wie sich von selbst ergiebt; dagegen ist Verknöcherung noch möglich, so lange die Zellen noch keine entschiedene Rückbildung erfahren haben.

Sehen wir nun von der Erweichung und Auflösung der Knochensubstanz, als von einem nicht direkt zur Metamorphose des Knorpels gehörigen Prozesse ab, so finden wir, dass die Verknöcherung in einem Knorpel eintreten kann, welcher noch kompakte Zwischensubstanz, oder zerfaserte, oder erweichte hat, dass dagegen mit dem Eintritte der Verknöcherung die Faserbildung und die Erweichung ab-

geschnitten sind. Verknöcherung kann aber in einem Knorpel zu sehr verschiedenen Zeiten seines Bestehens eintreten; in früh verknöcherndem Knorpel finden wir weder Faserbildung noch Erweichung, sondern nur in solchem, welcher längere Zeit als Knorpel bestehen bleibt. Wir müssen deshalb Faserbildung und Erweichung als eigenthümliche Umwandlungen des Knorpels ansehen, deren Auftreten dadurch möglich wird, dass die Verknöcherung erst spät erscheint. Sollen wir sie aber darum für etwas Pathologisches erklären? Ich glaube kaum, dass dieses gestattet sein kann, denn es sind regelmässig bei allen Individuen und in allen Knorpeln auftretende Veränderungen. Was wir aber regelmässig bei allen Individuen antreffen, namentlich wenn es in das Gebiet der Histologie gehört, und in Geweben und bei Individuen angetroffen wird, bei welchen man noch keine Rückbildung wegen Alters vermuthen darf: — das dürfen wir doch als normal ansprechen.

Wenn wir nun aber einerseits sehen, dass Faserbildung und Erweichung in der Zwischensubstanz beginnt und die Zellen in die Zerstörung hineinzieht, — und andererseits finden, dass der Eintritt der Verknöcherung von der Anwesenheit unveränderter (nicht rückgebildeter) Zellen abhängig ist, von diesen also ohne Zweifel eingeleitet wird, und dann die Zwischensubstanz mit erfasst, — so muss als Schluss erkannt werden, dass das normale Ende der Zwischensubstanz Faserbildung oder Erweichung und das normale Ende der Zellen die Verknöcherung ist; welcher von den beiderlei Prozessen nun zuerst und am Kräftigsten eingeleitet wird, der überwiegt und zieht die ganze Knorpelmasse in sein Bereich.

In den Faserknorpeln, gelben und fibrosen, hat die Zwischensubstanz einen besonderen Charakter; sie hat in diesem schon eine Bildung erreicht, welche keine weitere Veränderung im Sinne einer Weiterentwicklung mehr zulässt. Wenn demnach in den Faserknorpeln sich noch weitere Veränderungen zeigen sollen, so müssen diese nur nächsten

Bezug auf die anwesenden Zellen haben, und müssen nach dem oben Gesagten in Verknöcherung bestehen. Wirklich findet man auch bei beiden Arten von Faserknorpeln eine Verknöcherung der Zellen, welche häufig die Zwischensubstanz mit in ihren Prozess hineinzieht und dadurch einer kompakten Knochenmasse Entstehung giebt.

Kommen wir nun nach diesem wieder auf die Frage von Permanenz und Nicht-Permanenz der Knorpel zurück, so müssen wir, uns auf das bisher Erörterte stützend, die folgende Ansicht über dieselbe aufstellen.

Der Knorpel ist ein Gebilde im jugendlichen Zustande, und kann sich früher oder später umwandeln in Fasermasse oder in Knochenmasse, oder er kann auch, ehe diese Umwandlungen zu Stande kommen, durch Erweichung zu Grunde gehen. Bei manchen Knorpelmassen tritt die eine oder die andere Umwandlung oft sehr spät, oft auch im ziemlich hohen Lebensalter gar nicht ein; wie z. B. in den Gelenkknorpeln. Da nun nach den gewöhnlichen Begriffen ein permanenter Knorpel ein solcher ist, welcher nicht verknöchert, so käme es sehr auf Zeit des Lebens und auf Individualität an, wenn man in einem konkreten Falle ein Urtheil über Permanenz oder Nicht-Permanenz der Knorpel stellen sollte. Nun hat man zwar die Auskunft, für permanent einen Knorpel zu erklären, welcher im Ausgewachsenen nicht verknöchert ist. Es ist dieses aber jedenfalls eine sehr schlechte Unterscheidung, denn ein permanenter Knorpel soll überhaupt nie verknöchern können; es sollte in diesem Begriff eine der betreffenden Art von Knorpel immanente Eigenschaft ausgedrückt sein, nicht das zufällige Zusammentreffen eines gewissen Entwickelungszustandes mit einer gewissen Zeit des Alters. Wenn nun aber nach dem früher Gesagten, welches später noch weiter auszuführen ist, eine jede Knorpelart, auch die fibrosen und gelben Knorpel, verknöchern kann, so darf nicht ein einziger Knorpel für permanenten Knorpel erklärt werden.

Zeigt sich somit einerseits, dass der Begriff des permanenten Knorpels in seinem negirenden Theil (Nicht-Verknöchern) unhaltbar ist, so müssen wir andererseits auch aus dem Vorhergehenden die Behauptung aufstellen, dass dieser Begriff in seinem ponirenden Theile (Verharren im Knorpelzustande) eben so unhaltbar ist. Wir finden ja, dass aus dem Knorpel ausser dem Knochen noch ein anderes ganz anderartiges Gebilde (fibroses Gewebe) hervorgehen kann, — dass also der nicht verknöchernde Knorpel darum nicht im Knorpelzustande verharren muss. Man könnte zwar einwenden, dass diese Zerfaserung als ein Pathologisches anzusehen sei, ich habe mich aber oben bereits darüber ausgesprochen, dass dieses als unstatthaft angesehen werden müsse, und es wird diese Unstatthaftigkeit noch mehr einleuchten, wenn man bedenkt, dass die Bandscheiben zwischen den Wirbeln, welche noch Niemand als etwas Pathologisches angesehen hat, auch grossentheils aus Knorpel hervorgegangen sind, wie die Untersuchung an Embryonen und jungen Individuen lehrt, und an dem Erwachsenen die unmittelbare Kontinuität der Fasern dieser Scheiben mit den den Wirbel noch bedeckenden Knorpelscheiben bestätigt.

Man wird also die Begriffe: „permanenter Knorpel“ und „nicht permanenter Knorpel“ müssen fallen lassen und künftig nur unterscheiden:

1) Faserknorpel,
2) ächte Knorpel

und für den ersteren die Unterscheidung in

fibrosen Knorpel und
gelben Knorpel

beibehalten, und von dem letzteren die beiden Ausgänge in fibroses Gewebe und in Knochen anerkennen; wobei nicht ausgeschlossen ist, dass der Faserknorpel auch verknöchern kann. Vielleicht wird man noch einen Theil der jetzt als fibrose Knorpel angesehenen Knorpel noch zu den ächten Knorpeln reihen müssen, deren Zwischensubstanz in Fasern zerfallen ist.

Ich will zum Schluss noch eine Uebersicht derjenigen Veränderungen angeben, welche ich regelmässig in mehr oder weniger hohem Alter an den sogenannten permanenten Knorpeln gefunden habe, wenn auch Einzelnes davon schon bekannt ist.

Im Rippenknorpel fand ich Zerfaserung und Verknöcherung,

im Kehlkopfknorpel fand ich Verknöcherung, seltner Zerfaserung,

im Knorpel des processus xiphoides — Verknöcherung,

im Symphysenknorpel — Verknöcherung und Zerfaserung

im Gelenkknorpel — Verknöcherung und Zerfaserung,

im Nasenknorpel — Verknöcherung,

im fibrosen Knorpel — Verknöcherung,

im gelben Knorpel — Verknöcherung.

IV. Was ist Verknöcherung?

Die Chemie lehrt uns, dass in sogenannten Knochen oder Verknöcherungen, Kalksalze in grosser Menge vorkommen; da wir nun in der Anwesenheit der Kalksalze eine hinlängliche Erklärung für die Härte „verknöcherter Theile" finden, so dürfen wir wohl das Wesen der Verknöcherung in der Ablagerung von Kalksalzen in vorhandene Gewebe erkennen. Die Histologie hat die Aufgabe die Art dieser Ablagerung genauer zu ermitteln, indem sie diejenigen Gebilde untersucht, in welche die Ablagerung geschieht und den Ort in dem Gewebe ermittelt, an welchem die Ablagerung auftritt. Wenn die Verknöcherung als ein rein histologischer Begriff aufgefasst werden soll, dann dürfen zu derselben nur diejenigen Veränderungen gerechnet werden, in welchen die Ablagerung der Kalksalze nur in morphologisch genau bezeichnete Gebilde niedergelegt worden, und zwar in gleichmässiger Weise durch das ganze Gebilde, so dass zu erken-

nen ist, dass der Prozess ein mit dem Leben des Theiles eng zusammenhängender ist. — Massenhafte Ablagerung von Kalksalzen in grössere Lücken der Masse eines Gewebes (wie z. B. in den Arterienhäuten), oder kalkige Niederschläge in amorphen Massen (z. B. in Tuberkeln) kann demnach nicht als Verknöcherung der betreffenden Bildungen angesehen werden, und diese Hergänge sind, wie bereits vielfältig geschieht, als „Verkreidungen" von der Verknöcherung zu trennen.

In der Verknöcherung muss die Ablagerung in nächste Beziehung zu den Elementen eines Gewebes treten. Wir finden nun aber in einem jeden Gewebe zweierlei Elemente, nämlich die Elementartheile und eine festere oder flüssigere Zwischensubstanz. Es lässt sich schon a priori sagen, dass demgemäss drei Arten von Kalkablagerungen in Bezug auf den Ort derselben müssen vorkommen können, nämlich:

Ablagerung in die Elementartheile selbst,

Ablagerung in die Zwischensubstanz,

Ablagerung in die Elementartheile und in die Zwischensubstanz.

Ablagerung in die Elementartheile allein kommt selten vor, doch scheinen einer solchen der Gehörsand, die Krystalle im Tapetum der Augen und der Zirbelsand ihre Entstehung zu verdanken. An Linsen, welche ihrer Trübung wegen durch Extraktion entfernt worden waren, habe ich ebenfalls als häufige Ursache der Trübung Ablagerung von krümeligen Kalksalzen in das Innere der Linsenfasern erkannt.

Ablagerung in die Intercellularsubstanz allein finden wir noch seltener, doch habe ich einmal eine solche an der Linse eines Auges gefunden, welches wegen Krebs exstirpirt worden war. Die Linse war hier auf das Zierlichste radial gestreift; bei der mikroskopischen Untersuchung zeigten sich die Linsenfasern der Länge nach gespalten, so dass sie an den Bruchenden in zwei, drei oder vier einzelne Streifen zerfa-

serten; und zwischen den Linsenfasern lagen Kalkkrümel von ziemlicher Grösse in bedeutender Menge angehäuft. — Hierher ist ohne Zweifel auch eine von mir beobachtete eigenthümliche Form der „Verknöcherung“ in den Rippenknorpeln zu rechnen. Die Faserbildung tritt in diesen nämlich vorzugsweise in der Längenachse auf. Wenn nun nach vollendeter Faserbildung in deren Umgebung die Verknöcherung eintritt, dann lagern sich oft zwischen die Fasern grobe und sehr feste Kalkkrümel ab, welche nur lose zwischen den Fasern gelegen sind, und deshalb bei einem jeden Versuche, einen Schnitt durch diese Substanz zu gewinnen, zerbröckeln, so dass man nur Krümel zur Untersuchung erhält. Auf feinen Schliffen jedoch erkennt man die Streifung der Faserung und sieht die Krümel nach Maasgabe derselben angeordnet liegen.

Ablagerung in die Elementartheile und in die Zwischensubstanz findet sich in den Knochen, welche aus Knorpel hervorgehen. Elementartheile und Zwischensubstanz zeigen dabei mancherlei später zu besprechende Verschiedenheiten, namentlich in Bezug auf die Zeit der Ablagerung. Mag aber der Hergang sein, wie er will, der Schluss desselben ist immer die Bildung einer kompakten Masse aus der imprägnirten Zwischensubstanz und den imprägnirten Elementartheilen, und diese Masse ist mit Ausnahme gewisser Lücken (der Knochenkörperchen) durchaus homogen für das Ansehen.

Wollen wir nun bei der Aufstellung des Begriffes der Verknöcherung von der Etymologie des Wortes ausgehen, so müssen wir als Verknöcherung im engeren Sinne nur diejenigen Formen von Imprägnirung mit Kalksalzen verstehen, in welchen Elementartheile und Zwischensubstanz am Ende des Prozesses mit Kalksalzen erfüllt und mehr oder weniger zu einer homogenen Masse verschmolzen sind. Man kann sodann neben dieser Verknöcherung im engeren Sinne, oder der Verknöcherung des ganzen Gewebes noch eine Verknöcherung der Zwischensubstanz und eine Verknöche-

rung der Elementartheile unterscheiden. Zu den beiden letzteren Begriffen dürfte übrigens noch als wesentlich ergänzend gehören, dass bei den zu ihnen zu rechnenden Prozessen die abgelagerten Kalkmassen nicht beweglich und lose, sondern mehr oder weniger fest untereinander verbunden sein müssen.

V. Veränderungen der Knorpelzelle in ihrer Entwickelung.

In dem Vorhergehenden wurden vorzugsweise die Veränderungen besprochen, welche die Zwischensubstanz des Knorpels in ihrem längeren Bestehen erleidet; es ist aber zu erwarten, dass auch die Knorpelzelle, welche längere Zeit besteht, ohne zu verknöchern, ebenfalls eine Reihe von Veränderungen durchläuft, welche ihr eigenthümlich sind, und diese sind folgende:

Die junge Knorpelzelle ist klein, den Kern eng umschliessend und granulirt, so dass der Kern nur schwer zu sehen ist. Ihre Gestalt ist rundlich, eckig, spindelförmig. Ihr Inhalt ist häufig krümelig und trüb. Von dem letzteren Umstande kann man sich zwar nicht direkt überzeugen, aber man kann ihn doch erschliessen, weil man in älteren, ausgewachsenen Knorpelzellen, welche grösser, kugelig und durchsichtig sind, häufig eine krümelige Masse dicht um den Kern herum gelagert sieht, welche die Gestalt der naheliegenden jüngeren Zellen so genau wiedergiebt, dass man ohne genaueres Zusehen oft glauben kann, noch eine solche junge Zelle vor sich zu sehen. Die dunkeln Körper, welche nach Bidder [1]) zu Knochenkörperchen werden sollen, sind eben diese um den Kern gedrängten Inhaltsmassen; Vötsch [2]) hat die-

1) Müller's Archiv 1843.

2) Die Heilung der Knochenbrüche per primam intentionem S. 23 und Taf. II. Fig. 14.

selben frei aus den Zellen herausgefallen betrachtet. — Wenn nun die ältere Knorpelzelle durchsichtig geworden in den beiderlei Gestalten auftritt, dass sie entweder den Kern frei in durchsichtiger Umgebung sehen lässt, oder den Kern umschliessende Inhaltsmassen zeigt, so muss entweder ein verschiedenes Verhalten in den jüngeren Zellen gewesen sein, indem ein Theil solchen festen Inhalt hatten, ein anderer aber nicht, — oder es muss ein verschiedenes Verhalten des Inhaltes der jüngeren Zellen während der Entwickelung angenommen werden, so nämlich, dass in den einen der Inhalt sich gänzlich auflöst, in den andern aber vereinigt bleibt. Keine dieser Ansichten kann ich mit hinreichenden Gründen als die einzig richtige bezeichnen, doch habe ich die Meinung gewinnen müssen, dass ersteres der Fall sei, und die jungen Zellen einen verschiedenen Inhalt haben.

Die ausgebildete Knorpelzelle kann Mutterzelle für andere Knorpelzellen werden. Die Zahl und die Anordnung ihrer Tochterzellen ist aber gar sehr verschieden. Es kann nur eine, es können aber auch zwanzig und mehr Tochterzellen entstehen und diese können linear oder körperlich neben einander liegen. Im ersten Falle ist die Mutterzelle sehr lang und schmal, im letzteren Falle ist sie mehr kugelig. Wird eine Knorpelzelle zur Mutterzelle, dann bilden sich zuerst in ihr die entsprechende Anzahl von Kernen, dann um jeden von diesen eine Zelle, und diese wächst bis sie einer entwickelten Knorpelzelle gleich rundlich und durchsichtig geworden ist. Die Tochterzellen erleiden dann in der Mutterzelle dieselben gleich zu erwähnenden älteren Knorpelzellen, während gleichzeitig die Mutterzelle dieselben Veränderungen eingeht, aber ihre Wandung mit der Zwischensubstanz bis fast zum Verschwinden verschmilzt.

Eine ausgebildete Knorpelzelle, welche längere Zeit in diesem Zustande verharrt, zeigt sodann folgende Veränderungen. Ihre Wandung wird durch innere Auflagerungen dicker; die Höhle wird dadurch mehr beschränkt und häufig

findet man sogar entschiedene Andeutung an Tüpfelkanalbildung, das letztere kann man am schönsten an rhachitischen Knochen sehen. Gleichzeitig oder vorher oder nachher zeigen sich grössere und kleinere Fetttropfen in der Zelle, welche entweder mehr vereinzelt liegen, oder sich um den Kern herumdrängen, oder in einen einzigen Fetttropfen verschmelzen, welcher entweder frei liegt oder den Kern umschliesst. Mit dieser Fettbildung schrumpft dann gewöhnlich der Kern und verschwindet zuletzt gänzlich.

Diese verschiedenen Altersstufen der Knorpelzelle sind in ihrem Auftreten an kein bestimmtes Lebensalter gebunden, sondern in dem einen Knorpel treten sie früher auf, in dem anderen später, wie Gleiches auch von der Verknöcherung und von den Altersstufen der Zwischensubstanz gilt.

In einer jeden Entwickelungsform von dem ausgebildeten Zustande an kann die Knorpelzelle entweder verknöchern, oder sie kann, wie früher erwähnt, durch die Zerfaserung oder Erweichung der Zwischensubstanz in der früher beschriebenen Weise rückgebildet werden.

VI. Wachsthum des Knorpels.

Nachdem der Knorpel zuerst angelegt ist, besteht derselbe nur aus Kernen oder den Kern eng umschliessenden Zellen, zwischen welchen sich eine nur sehr unbedeutende Menge von Zwischensubstanz vorfindet. Die hierdurch bestimmte Zahl von Zellen scheint in der Folge, Mutterzellenbildung ausgenommen, nicht mehr zuzunehmen. Ich habe wenigstens in weiter entwickelten Knorpeln niemals eine Neubildung von Kernen oder Zellen in der Zwischensubstanz gefunden, und mich auch nie überzeugen können, dass durch Exsudation vom Perichondrium aus eine Massenzunahme des Knorpels stattfinde. Ich hatte um so mehr geglaubt, dass das letztere Statt finden müsse, als es ja bekannt ist, dass das Perichondrium ebenso wie das

Periosteum bei traumatischer Entzündung ein verknöcherndes also knorpliges Exudat liefern kann, welches als Knochenring die Bruchenden des Knorpels zusammenhält; und nachdem ich das allgemeine Gesetz gefunden hatte, dass die Massenzunahme des Knochens durch Exsudat des Periosts vermittelt werde, wurde es mir neuer Grund, diesen Gegenstand noch einmal zu untersuchen, da ja zwischen Perichondrium und Periosteum kein wesentlicher Unterschied besteht und sie sich nur durch das Zufällige unterscheiden, dass ihr Inhalt, wenn auch wesentlich derselbe doch verschiedenen Entwickelungsstufen angehört. — Ich konnte aber mich niemals überzeugen, dass dem wirklich so sei.

Ich kann demnach das Wachsthum (Umfangvergrösserung) des Knorpels nicht von einer Vermehrung der Elementartheile, sondern nur von einer Vermehrung der Zwischensubstanz und einer Vergrösserung der Zellen mit oder ohne Mutterzellenbildung herleiten. Es mag dieses zwar auffallend erscheinen, wird aber nicht mehr wundern, wenn man etwas älteren Knorpel mit jüngerem vergleicht. Die Elementartheile desselben (die Zellen) sind noch unverändert, eben so klein, wie sie ursprünglich waren, aber die Zwischensubstanz hat bedeutend zugenommen, so dass sie, früher kaum erkennbar, jetzt zwischen den Zellen in einer Mächtigkeit von manchmal dem vierfachen Durchmesser der Zellen gelegen ist. Bedenkt man aber, dass dadurch eine Massenzunahme des ganzen Knorpels auf beinahe das Fünffache gegeben sein muss, so wird man dieses Moment als ein sehr wesentliches wohl berücksichtigen dürfen. Rechnet man nun noch dazu, dass die Knorpelzellen selbst in ihrer Weiterentwickelung bedeutend grösser werden, und dabei häufig den Karakter von Mutterzellen annehmen, welche oft eine sehr grosse Anzahl von Tochterzellen enthalten, und dass damit noch ein neues Moment zur Umfangvermehrung des ganzen Knorpels gegeben ist, — so wird man in diesen beiden Momenten hinlängliche Erklärung für das Wachsthum des Knor-

pels finden, ohne dass man nöthig hätte, zu einer Vermehrung der Zellen seine Zuflucht zu nehmen.

Die Bildung von Mutterzellen in dem Knorpel findet sich namentlich da, wo ein stärkeres Wachsthum des Knorpels stattfindet und die Gestalt sowie die Grösse der Mutterzelle und auch die hiermit zusammenhängende Zahl und Anordnung der Tochterzellen richtet sich wesentlich nach Schnelligkeit, Grösse und Richtung des Wachsthums. So finden sich weniger grosse Mutterzellen mit nur 2—4 Tochterzellen in den Nasenknorpeln, schon grössere in den Kehlkopf- und Rippenknorpeln, die grössten aber finden sich in der unmittelbaren Nähe der Verknöcherungsränder. — Das allseitige Wachsthum spricht sich in Nasen-, Kehlkopf- und Rippenknorpeln, sowie in den Verknöcherungsrändern kurzer Knochen der Epiphysen etc. durch Bildung rundlicher Mutterzellen aus, — das einseitige Wachsthum an den Verknöcherungsrändern der Diaphysen durch sehr lange Mutterzellen.

Es ist bemerkenswerth, dass das Wachsthum des Knorpels nicht in seiner ganzen Masse gleichförmig geschieht, sondern dass einzelne Stellen in der Entwickelung voraneilen, während andere zurückbleiben. Der innere Theil eines Knorpels zeigt sich nämlich immer weiter entwickelt, als der äussere. Man findet deshalb im inneren (bei langen Knochen mittleren) Theile der Knorpel schon ausgebildete Zellen oder Mutterzellen, während die äusseren Theile desselben noch ganz unentwickelte Zellen zeigen. Mit diesem Voraneilen des inneren Theiles der Knorpel hängt auch ohne Zweifel innig zusammen, dass sowohl Verknöcherung als Zerfaserung der Knorpelmasse stets im Innern beginnen. Schon an den knorpeligen Knochenanlagen in den kaum 1—1½‴ langen hinteren Extremitäten der Froschlarven findet man den mittleren Theil schon aus hellen, grösseren, rundlichen Zellen zusammengesetzt, während die beiden Enden noch aus ganz unentwickelten, kleinen, granulirten

Zellen bestehen. Auch in den Rippen- und Kehlkopfknorpeln finden sich die Mutterzellen stets im Innern des Knorpels und um so ausgebildeter, je weiter nach innen. Diese Ausbildung der Mutterzellen im Innern ist denn ohne Zweifel auch mit Ursache, dass die unentwickelteren Zellen mehr gegen die Oberfläche gedrängt sind.

Das auffallendste Verhältniss vom raschen Wachsthum durch Mutterzellenbildung findet sich an den Verknöcherungsrändern, wo nur die dem Knochenrande zunächst gelegene Knorpelschicht, namentlich an den Diaphysen, ein oft überraschendes Wachsthum zeigt, während der entferntere Theil des Knorpels ganz zu ruhen scheint, oder nur durch Zunahme seiner Zwischensubstanz dem Wachsthum folgt. An den kurzen Knochen und Epiphysen ist dieses Verhältniss weniger auffallend, als an den Diaphysen, wo auch die beiden Hauptrichtungen des Wachsthums, die in die Länge und die in die Dicke am reinsten von einander getrennt sind. Ich will deshalb die Erscheinungen dieses Wachsthums so beschreiben, wie sie sich hier zeigen. In einiger Entfernung von dem Verknöcherungsrande findet man viele unentwickelte Zellen in vieler Zwischensubstanz eingebettet; je näher man dem Verknöcherungsrande rückt, um so mehr stehen die Zellen in der Richtung der Längenachse von einander entfernt; noch näher dem Verknöcherungsrande sieht man entwickeltere Zellen, welche heller sind und den Kern deutlicher sehen lassen; noch näher findet man solche Zellen, welche mit sehr vielen Kernen erfüllt sind, — dann solche, in welchen sich um die Kerne junge Zellen gebildet haben, und an und in dem Verknöcherungsrande sieht man entwickelte Tochterzellen in den Mutterzellen reihenweise gestellt; die entwickelteren Tochterzellen näher, die weniger entwickelten ferner dem Knochenrande. Die Zwischensubstanz wird durch diesen Prozess bedeutend verdrängt, so dass sich zuletzt die Mutterzellen berühren. Während durch diesen Prozess das Längenwachsthum des Knorpels auf die eine

Stelle an dem Verknöcherungsrande beschränkt ist, wächst die ganze Knorpelmasse durch Zunahme ihrer Zwischensubstanz allmählig in die Breite. — Durch die Ausbildung dieser Mutterzellen muss der Knorpel an der bezeichneten Stelle eine wesentlich andere Konsistenz erlangen. Die Verdrängung der festeren Interzellularsubstanz und die dagegen auftretende Bildung umfangreicher heller Zellen muss das Aussehen heller und die Konsistenz geringer machen und dadurch ist die weiche graulich-durchsichtige Beschaffenheit des Knorpels am Verknöcherungsrande zu erklären.

Ich habe soeben die bekannten Zellenreihen am Verknöcherungsrande der Diaphysen für reihenweise gestellte Tochterzellen in sehr langen Mutterzellen erklärt, und ich muss, weil diese Ansicht von der herrschenden bedeutend abweicht, noch etwas bei der Begründung derselben verweilen, wenn auch eine solche in dem oben Gesagten genügend gegeben scheint. Man sieht auf den Längsschnitten, welche man zu untersuchen pflegt, gewöhnlich nur die Längsreihen der Zellen und beachtet nicht die Wandungen der sie umgebenden Mutterzellen; allerdings sind diese auch unter gewöhnlichen Verhältnissen sehr schwer zu sehen. Man kann sie aber deutlich sehen an sehr dünnen Schnitten, wo man nicht durch unterliegende Schichten gestört wird. — Man sieht dann nicht nur die seitlichen Begränzungen, sondern auch sehr häufig die oberen und unteren gerundeten Enden, zwischen welchen gewöhnlich ziemlich viele Zwischensubstanz liegt. Am geeignetsten fand ich dazu Schnitte aus den Knochen neugeborner Hunde und Katzen; an den Knochen eines neugebornen Kaninchens, welches schon mehrere Tage todt gelegen hatte, gelang es mir sogar, die Zellen vereinzelt zur Anschauung zu bringen, wenn ich sehr feine Schnitte zwischen den Gläschen quetschte, oder solche mehr schabend als schneidend darstellte. — In dem Neuverknöcherten treten die Umrisse der Mutterzellen besonders deutlich hervor, wie ich später noch näher angeben will. — Kann

man sich an den Diaphysen nicht hinlänglich von der Natur dieser Mutterzellen überzeugen, so sind andere Knochenränder sehr geeignet, wenn auch an diesen die Mutterzellen eine weniger lange Gestalt haben und deshalb die Tochterzellen nicht reihenförmig gestellt sind. Man sieht die allmählige Entwickelung der Mutterzellen z. B. sehr schön an den Wirbelkörpern; am schönsten habe ich sie an dem tuber ischii eines fünfzehnjährigen Knaben gefunden, wo ausserdem noch der Vortheil die Untersuchung erleichterte, dass die Zwischensubstanz bräunlich-gelb granulirt war, als Vorbereitung zum Zerfallen in Fasern, welches auch an mehreren Stellen schon deutlich wahrnehmbar war; die Zellen, heller und durchsichtiger, grenzten sich nämlich hier sehr scharf gegen die so beschaffene Zwischensubstanz ab. Wenn man das Verhältniss einmal deutlich gesehen hat, so kann man es auch an dem Rande einer jeden Rippe gegen ihren Rippenknorpel selbst bei dem Erwachsenen noch unverkennbar wiederfinden, und gewinnt dadurch noch dazu einen Beweis mehr dafür, dass der Rippenknorpel kein besonderes Gebilde, sondern nur der unverknöchert gebliebene Theil der Rippe ist.

VII. Die Verknöcherungsformen der Knorpelelemente.

Bei dem Studium der Umwandlung des Knorpels in den Knochen müssen, wie oben schon angedeutet, die beiden den Knorpel konstituirenden Elemente, nämlich Zellen und Interzellularsubstanz streng auseinander gehalten werden, indem, wie in der Altersentwickelung, so in der Verknöcherung des einen wie in der des anderen gewisse Verschiedenheiten vorkommen, welche in verschiedener Weise mit einander gruppirt gar mannigfache Gestaltungen des Verknöcherungsmodus geben können. Ich will deshalb zuerst die Verknöcherungsformen der beiden genannten Elemente beschreiben und in dem folgenden Abschnitte dann die verschiedenen

Kombinationen behandeln, welche sich in der Reihenfolge und Vereinigung beider wahrnehmen lassen.

Die Interzellularsubstanz des Knorpels ist entweder eine homogene und dann entweder glasartig oder bräunlich getrübt, oder sie ist faserig. — Die bräunliche Trübung der Interzellularsubstanz ist, wie oben ausgeführt wurde, Vorläufer des Zerfallens in Fasern. — Die faserige Interzellularsubstanz ist entweder eine in Fasern zerfallene homogene, oder sie ist faserig, weil fremdartige Faserelemente (fibroser oder gelb-elastischer Natur) ihr beigemengt sind.

Eine homogene Interzellularsubstanz verknöchert stets dadurch, dass Kalksalze sich in ihr ablagern. Meistens sieht man diese Ablagerung in Gestalt von Krümeln, häufig aber tritt an dem Verknöcherungsrande die verknöcherte Interzellularsubstanz gleich als durchsichtiges Ganze dem Beobachter entgegen, ohne dass man vorhergehenden Niederschlag in einzelnen Krümeln gewahren könnte. Dieses ist namentlich der Fall da, wo die Interzellularsubstanz getrübt ist als Vorbereitung zur Zerfaserung. Die Zwischenlagerung der Kalkkrümel muss die gestörte Kontiguität der einzelnen Theilchen wieder ausgleichen und dadurch das glashelle Aussehen wieder herstellen. — Die sichtbaren Kalkkrümel sind entweder grobkörnig (wie in den meisten fötalen Verknöcherungen) oder sie sind feinkörnig (wie in den meisten Verknöcherungen beim Erwachsenen). — In der Art ihrer Ablagerung zeigen sich zwei wesentliche Verschiedenheiten, entweder nämlich schreitet der freie Rand der abgelagerten Kalkmassen in einer geraden Linie vorwärts und umschliesst dabei allmählig und gewissermaassen nur gelegentlich die vorhandenen Knorpelzellen, seien diese einfache oder seien sie Mutterzellen; — oder die Kalkkrümel lagern sich mitten in der sonst unveränderten Interzellusarsubstanz um einzelne Knorpelzellen herum rindenartig ab. Die letztere dieser beiden Formen findet sich da, wo in einer sonst noch unveränderten Interzellularsubstanz Knorpelzellen selbstständ-

dig verknöchern; sie stellt sich da längere oder kürzere Zeit nach dem Beginne der Verknöcherung der Zellen ein. Die erstere der beiden Formen findet sich an dem Verknöcherungsrande der Diaphysen und der Epiphysen der Röhrenknochen, an demjenigen des Knochenkernes kurzer spongioser Knochen, eben so in dem fötalen Knorpel und in der später zu besprechenden aufgelagerten Rindesubstanz der Knochen. Man findet jedoch sehr häufig eine Abweichung von dem oben im Allgemeinen als gradlinig angegebenen Fortschreiten der Kalkablagerung; es muss nämlich, wo die Interzellularsubstanz zwischen den Zellen einige Breite hat, eine Ablagerung in der unmittelbaren Umgebung der Zellen und eine in der übrigen Interzellularsubstanz unterschieden werden; die Ablagerung in der unmittelbaren Umgebung der Zellen läuft der anderen oft um ein weniges voraus, nie aber bleibt sie hinter ihr zurück; die Grösse dieser voraneilenden Ablagerung ist übrigens nie bedeutend und betrifft niemals den ganzen Umfang einer Zelle, sondern immer nur einen kleinen Kreisbogen ihres Durchschnittes. Es wird also dadurch das Gesetz nicht gestört, aber es weist dieses Verhalten darauf hin, dass auch diese Ablagerung in die Interzellularsubstanz in näherer Beziehung zu der Anwesenheit der Zellen stehe, — ein Satz, der schon in einem früheren Theile des Aufsatzes (Abschnitt III) aus anderen Gründen aufgestellt werden musste.

Die in Fasern zerfallende Interzellularsubstanz verknöchert auf die gleiche Weise, so lange der Prozess noch nicht bis zur Auflösung der Zellen vorgeschritten ist. Wenn aber die Zerfällung bereits vollendet ist, so bleiben die faserig gewordenen Stellen meistens faserig oder, wenn sich Verknöcherung rund um sie bildet, werden sie Markräume durch Auflösung der Fasern, oder in seltenen Fällen werden sie, wie oben beschrieben, durch harte grobkörnige Kalkmasse erfüllt, in welcher die Fasern zu Grunde gehen. — Der Verknöcherung zerfasender Interzellularsubstanz begegnet man

öfter an den Verknöcherungsrändern älterer aber noch nicht ausgewachsener Individuen, wo in dem Knorpel, welcher seiner Verknöcherung entgegengeht, manchmal schon stellenweise die Zerfaserung eingeleitet ist; solche Stellen zeigen im Beginn ihrer Verknöcherung gern noch ein streifiges Aussehen, welches aber bald verschwindet.

Die Verknöcherung der mit fibrosen Elementen gemischten Interzellularsubstanz beobachtet man am Besten an denjenigen Stellen, wo sich in Sehnen oder Gelenkbändern verknöchernde Knorpelablagerung bildet, also z. B. in der Sehne des m. peronaeus longus auf dem os cuboides, in den Köpfen der m. gastrocnemii, in den Sesambeinen etc. Man findet, dass hier die Verknöcherung der Interzellularsubstanz unbehindert über die anscheinend unveränderten Sehnenfasern vorwärts schreitet; die Sehnenfasern scheinen ebenfalls von der Kalkmasse imprägnirt zu werden. Anfangs ist dann in der frisch-verknöcherten Interzellularsubstanz, wie in dem vorher angegebenen Falle, nur deutlicher, eine Streifung im Sinne der Faserung der Sehne oder des Bandes wahrzunehmen, bald aber verschwindet dieses Aussehen und macht einem ganz homogenen Aussehen Platz; die imprägnirte Sehnenfaser verschmilzt also mit der imprägnirten Interzellularsubstanz zu einem homogenen Ganzen, ähnlich wie die Wandungen der Knorpelzelle in der vollständigen Verknöcherung.

Eine vollständige Verknöcherung der elastischen Fasern enthaltenden Interzellularsubstanz des gelben Knorpels habe ich noch nicht gesehen, aber doch eine theilweise durch Ablagerung von Kalkkrümeln zwischen die elastischen Fasern in der Nähe der verknöcherten Knorpelzellen.

Die Verknöcherung der Knorpelzelle zeigt ebenfalls einige nicht unwesentliche Verschiedenheiten. Ihre Verknöcherung (d. h. die Ablagerung von Kalksalzen in dieselbe) kann eintreten, ehe die Verdickung der Wandung sich zeigt, oder nachdem diese aufgetreten ist; jedenfalls aber muss eine Knorpelzelle, ehe sie verknöchern kann, ihr Wachsthum voll-

endet haben. Tritt die Verknöcherung ein, nachdem die Verdickung eingetreten ist, so imprägnirt sich die verdickte Wandung mit den Kalksalzen und wird so unmittelbar zur dicken Wandung der Knochenzelle. Eine solche Knochenzelle ist in ihrem Inneren meistens leer, d. h. im Leben mit einer Flüssigkeit, im trocknen Präparate nur mit Luft erfüllt. Dieses Verhältniss findet sich namentlich in denjenigen Knorpelzellen, welche in die Bildung der Diaphysen und Epiphysen der Röhrenknochen, in die der kurzen Knochen und der aufgelagerten Rindensubstanz eingehen, bei welchen allen die Verknöcherung der Interzellularsubstanz derjenigen der Knorpelzellen vorauseilt. Bei der Verknöcherung vereinzelter dickwandiger Knorpelzellen, z. B. in der tuba Eustachii, den Rippenknorpeln, den Kehlkopfknorpeln findet sich dagegen öfters eine Ablagerung krümeliger Kalksalze in das Innere der Höhle.

Tritt aber die Verknöcherung der Zelle ein, ohne dass eine Verdickung der Wandung vorangegangen ist, — wie dieses z. B. der Fall ist bei den Gelenkknorpeln, in den Knorpelscheiben der Symphysen und häufig in den Rippenknorpeln und Kehlkopfknorpeln, — dann lagern sich die Kalksalze in das Innere der Zelle ab und zeigen dann ein verschiedenes Verhalten. Man sieht nämlich entweder die Kalksalze an die innere Oberfläche der Wandung feinkörnig oder grobkörnig abgelagert (z. B. feinkörnig meist im Kehlkopfknorpel, — grobkörnig meist in den Symphysenknorpeln); dann verschmelzen die abgelagerten Krümel zu einer dicken Knochenzellenwandung, welche eine Höhle umschliesst, die leer bleibt oder auch sich mit Kalkkrümeln füllt, — oder es füllt sich die ganze Zelle auf einmal mit Kalkkrümeln an. Ist dieses letztere der Fall, so leidet öfters die Zelle keine wesentliche Veränderung mehr und stellt in ihrer Gesammtheit ein grosses rundes „Knochenkörperchen“ dar, — oder es findet eine nachträgliche Verdichtung der peripherischen Krümelschichten statt und das „Knochenkörperchen“ wird

dann durch den mit Kalksalzen erfüllten Rest des Zellenraumes gebildet. Beides findet man in dem verknöchernden Gelenkknorpel und in der verknöchernden Knorpelscheibe der Symphysen, auch an den Rippenknorpeln.

Ob auch eine vollständige Ausfüllung der Knochenzelle durch homogene Substanz stattfinden könne, so dass also alsdann gar kein „Knochenkörperchen" sichtbar wäre, habe ich nicht mit Bestimmtheit ermitteln können.

Verknöchert eine Mutterzelle, so findet das eben aufgestellte Gesetz der Verknöcherung der einzelnen Zellen für eine jede Tochterzelle Anwendung. Meistens füllt sich der Raum zwischen den Tochterzellen mit feinkörnigerem oder grobkörnigerem Niederschlage von Kalksalzen an und die Tochterzellen verknöchern nach einem der oben angegebenen Grundsätze, und zwar nach demjenigen aus der Reihe derselben, welcher für den Verknöcherungsrand, in welchem sie sich befindet, maassgebend ist. Die Mutterzelle selbst verknöchert gleichzeitig nach demselben Gesetze und das Ende des Prozesses ist vollständige Verschmelzung der Tochterzellenwandung mit Inhalt und Wandung der Mutterzelle und dieser mit der Interzellularsubstanz, so dass von der ganzen Zellenkolonie nichts übrig bleibt, als die aus den Tochterzellen entstandenen Knochenkörperchen in eine homogene Grundsubstanz.

Die Kanälchen zwischen den Knochenkörperchen scheinen nur da zu entstehen, wo die verknöcherten Zellen einander sehr nahe liegen; ich habe wenigstens in solchen Orten, wo sie entfernter von einander liegen, nie solche Kanälchen in der verdickten Wandung gesehen. Natürlich finden sie sich auch da nicht, wo Zellen ohne Verdickung ihrer Wandung durch blosse Anfüllung mit Kalksalzen zu Knochenkörperchen werden.

Durch die eben beschriebenen Beobachtungen findet zugleich der Streit seine Erledigung, ob die Knochenkörperchen Kalkkrümel enthalten oder nicht; es kann nämlich beides der

Fall sein. Bei dieser Gelegenheit will ich nur noch darauf aufmerksam machen, dass solche Beweise für das Leersein der Knochenkörperchen, welche hergenommen sind von einer künstlichen Färbung derselben durch farbige Niederschläge, in keiner Weise stichhaltig sein können. Ein leeres Knochenkörperchen wird durch Erfüllung mit Berliner Blau allerdings blau werden, wenn es aber mit Kalkkrümeln erfüllt ist und ein Niederschlag von Berliner Blau zwischen den Kalkkrümeln erzeugt wird, so wird es ebenfalls blau werden; denn die Masse der Kalkkrümel muss dadurch ebenso gefärbt werden, wie Gips durch beigemengte Farbestoffe.

VIII. Die Bestandtheile des ausgebildeten Knochens und deren Entstehung. — Schädelknochen.

Man unterschied früher an dem ausgebildeten Knochen eine substantia spongiosa und eine substantia dura. Die neuere Histologie hat auf Grund der mikroskopischen Untersuchung der Knochen geglaubt, diese Unterscheidung umstossen zu müssen; es sei ja die Knochensubstanz überall die gleiche, die zufälligen Verhältnisse grösserer oder kleinerer Markräume seien nicht hinreichend, einen Unterschied zu begründen. Man übersieht dabei, dass doch noch ein wesentlicher Unterschied zwischen substantia spongiosa und substantia dura zu finden ist, nämlich der, dass in dieser die Markräume (d. h. richtiger die Knochenkanälchen) von konzentrischen Schichten von Knochensubstanz umgeben sind, in jener aber nicht. Wäre nicht in diesem Umstande schon eine genügende Hinweisung auf eine innere Verschiedenheit der beiden Substanzen enthalten, so würde sie doch jedenfalls durch die Entwickelungsgeschichte des Knochens festgestellt.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass jeder Knochen, bevor er als Knochen auftritt, bereits als Knorpel vorgebildet gefunden wird. Dieser Knorpel, verknöchert, soll den

künftigen Knochen darstellen. Eine solche Ansicht konnte nicht verfehlen, in ihrer Unklarheit, die verschiedensten Meinungen über das Wachsthum des Knochens zu erzeugen, Meinungen, welche kaum durch die zahlreichen Versuche über das Wachsthum des Knochens mit eisernen Ringen, Goldplättchen, Bohrlöchern, Krapp etc. etwas geläutert werden konnten. Meine Untersuchungen haben mich über diese Verhältnisse hinlänglich belehrt; ich fand, dass sie in folgender Weise vor sich gehen.

Alle eigentliche spongiose Knochensubstanz, sowie die knorpeligen Theile des Knochens (Gelenkknorpel, Rippenknorpel, Knorpelscheiben der Symphysen, Nasenknorpel) gehören der ursprünglichen Knorpelanlage des Knochens an; — alle harte Knochensubstanz ist eine spätere aufgelagerte Bildung, welche ihre Entstehung einem verknöchernden Exsudate der Beinhaut verdankt. — Es giebt aber auch eine falsche spongiose Knochensubstanz, welche aus einer Umwandelung der harten Knochensubstanz durch stellenweise Auflösung hervorgeht; zu dieser gehört die Diploë der Schädelknochen, die spongiose Substanz des Unterkiefers und ein kleiner Theil der spongiosen Substanz der Knochen des übrigen Skeletes.

Bekanntlich beginnt die Verknöcherung der knorpeligen Anlage eines Knochens an einem oder an mehreren Punkten gleichzeitig oder in verschiedenen Zeiten. Je später die Verknöcherung beginnt, um so grösser ist unterdessen der Knorpel durch sein Wachsthum geworden, je früher desto kleiner ist noch die Knorpelanlage, daher wird z. B. an einem Röhrenknochen die Mitte der Diaphyse verhältnissmässig noch sehr klein sein, wenn sie auch schon durchaus verknöchert ist, wogegen die Epiphysen, wenn sie das Ende ihrer Verknöcherung erreichen, schon als Knorpel ganz oder fast ganz ausgewachsen sind; — rundliche spongiose Knochen vollenden aus demselben Grunde als Knorpel beinahe ihr ganzes Wachsthum.

Sobald die Verknöcherung nach aussen bis zu dem Perichondrium vorgedrungen ist, wird dieses in demselben Augenblicke zum Periosteum. An welcher Stelle dieses nun eintritt, da beginnt in dem ganzen Umfange derselben eine Knorpelablagerung aus dem Perioste, welche, verknöchernd, den Prozess gewissermaassen beschliesst. An der Mitte der Diaphyse der Röhrenknochen erreicht die Knochenbildung zuerst in der Peripherie das Perichondrium, daher entsteht hier eine ringförmige Auflagerung. An kurzen Knochen und den diesen gleichbedeutenden Epiphysen der Röhrenknochen erreicht die Verknöcherung ziemlich gleichzeitig alle Punkte der Oberfläche mit Ausnahme derjenigen, welche als Gelenkknorpel oder Symphysenknorpel noch längere Zeit im knorpeligen Zustande verharren; hier findet dann eine allgemeine und allseitige Auflagerung statt. Da diese letztgenannten Knochen und Knochentheile damit ihr Wachsthum und ihre Bildung erreicht haben, so ist damit der Prozess der Knochenbildung geschlossen. Wo er noch nicht ganz abgeschlossen ist, indem der betreffende Knochen oder Knochentheil noch etwas wächst, da hat dieses Wachsthum in der gleichen Weise zu geschehen wie bei dem Mittelstücke der Röhrenknochen.

Bei dem Mittelstücke der Röhrenknochen ist nämlich die Vollendung des Verknöcherungsprozesses verzögert bis zur Vollendung des Wachsthums in die Länge; dadurch werden also die der Mitte der Diaphyse entferntest gelegenen Theile des Knorpels durch Wachsthum (sowohl in die Länge als in die Breite) die Grösse und den Durchmesser des ausgebildeten Knochens, welcher dann ihre Stelle einnimmt, erreicht haben. Machen wir uns danach ein Bild über die Gestalt des verknöchernden Knorpels einer Diaphyse, indem wir die einzelnen Knorpeltheile im Augenblicke ihrer Verknöcherung aneinanderreihen, so bekommen wir eine Gestalt, welche mit zwei an ihrer etwas abgestutzten Spitze vereinigten Kegeln Aehnlichkeit hat, also etwa von Sanduhrform.

Für die Oberarmdiaphyse hätte dieses Bild z. B. folgende Gestalt: es wäre etwa 1′ lang, an beiden Enden 1—1½″ dick, in der Mitte aber, von den Enden her allmählig verdünnt, etwa 1‴ dick. In dieser Gestalt besteht allerdings der Knorpel des Oberarms nie, es ist nur ein Bild, welches wir gewinnen, wenn wir dieselben Zustände aus verschiedenen Zeiten zu einem Ganzen neben einander stellen. In demselben Sinne pflegen wir auch zu sagen: „Ursprünglich ist das ganze Skelet knorpelig angelegt", und doch giebt es niemals eine Zeit, in welcher man ein ganzes Skelet als Knorpel gebildet darstellen könnte, indem manche Theile desselben schon Knochen sind, während andere Theile desselben sich erst noch entwickeln. Wir können uns das Fortschreiten des Verknöcherungsprozesses in dem so gestalteten Knorpel so denken, dass wir die Verknöcherung in einzelnen queren Schichten oder Scheiben dem Ende entgegenrücken lassen. Wie nun nach Vollendung der Verknöcherung des mittelsten Theiles eine ringförmige oder hohlzylindrige Ablagerung auf demselben sich bildete, so bildet sich auch eine neue Ablagerung derselben Art nach vollendeter Verknöcherung einer jeden neuen Schicht und diese neue Ablagerung umhüllt alles bis dahin Gebildete wie mit einer Scheide. So entstehen denn, wie die Verknöcherung der Diaphyse schichtenweise vorrückt, nach einander eine ganze Reihe konzentrisch in einander geschachtelter Knochenröhren, welche zusammen die substantia dura des Röhrenknochens darstellen. Aus dieser Darstellung erhellt zugleich, warum die substantia dura nicht nur der eigentlichen Röhrenknochen, sondern auch aller längeren Knochen z. B. des Schlüsselbeins, der Fingerphalangen etc., in der Mitte dicker ist, als an den Enden, — und warum die substantia dura der kurzen, rundlichen Knochen, bei welchen die Verknöcherung zu gleicher Zeit alle Punkte der Oberfläche erreicht, überall gleichmässig dick ist.

Die Schädelknochen zeigen in Beziehung auf diese doppelte Zusammensetzung des ausgebildeten Knochens ein

eigenthümliches Verhalten, indem ein Theil derselben, wie die übrigen Knochen des Skeletes aus einer Vereinigung der verknöcherten Knorpelanlage und der aufgelagerten Knochenmasse entstehen, andere dagegen nur aus der aufgelagerten Knochenmasse, welche hier gegen die allgemeine Regel von dem Perichondrium gebildet, sich auf den Knorpel ablagert, ohne dass dieser verknöchert; der Knorpel verschwindet sogar unter der neuen Knochenablagerung.

Der ganze Schädel wird bekanntlich als ein Ganzes in knorpeliger Gestalt angelegt. (Jakobson's Primordialschädel). Nach der gewöhnlichen Ansicht soll der Primordialschädel nur die untere Hälfte (Basis) des Schädels vorbilden, während die flachen Schädelknochen sich selbstständig entwickeln, so dass sie als Hautknochen angesehen werden dürften. Ich muss mich jedoch dafür aussprechen, dass der Primordialschädel eine geschlossene Kapsel bildet, somit eine Vorbildung des ganzen Schädels enthält. Ich habe mich davon an sehr jungen Kaninchen- und Schaffötus überzeugt, an welchen noch kein Anfang einer Knochenbildung am Schädel wahrnehmbar war. Spaltet man nämlich an solchen den Kopf der Länge nach und entfernt dann mit der nöthigen Vorsicht nach Beseitigung des Gehirnes alle häutigen Theile, welche den Primordialschädel von aussen und von innen überziehen, so sieht man, dass die dickere Masse der knorpeligen Basis allerdings da endet, wo man sie gewöhnlich endigen lässt[1]); aber in unmittelbarer Fortsetzung derselben findet man noch eine dünne Lamelle, welche sich bis zum Scheitel hinzieht, wo sie mit derjenigen der anderen Seite zu einem Ganzen sich vereinigt Die mikroskopische Untersuchung lässt in dieser Lamelle helle kernhaltige Zellen in einer homogenen Zwischensubstanz erkennen, welche den Zellen der dickeren Knorpelmassen der Basis so durchaus

[1]) Vgl. hierüber die Abbildungen von H. Spöndli, diss. über den Primordialschadel der Saugethiere und des Menschen. Zurich. 1816.

gleich sind, dass kein Zweifel übrig bliebe, dass die Lamelle dasselbe Gebilde, wie der Knorpel der Basis sei, wenn dieses nicht schon aus der Kontinuität beider Theile hinlänglich hervorginge. Der Knorpel der Basis beginnt nun zur geeigneten Zeit von einzelnen Punkten aus zu verknöchern, wie dieses bei anderen knorpeligen Vorbildungen der Fall ist; aber die aus der knorpeligen Vorbildung entstandene Knochenmasse bildet ebensowenig, wie an den anderen Knochen des Skeletes die einzige Grundlage der späteren Basisknochen, sondern sie wird durch äussere und innere Auflagerungen (substantia dura, Rindensubstanz) von dem Periost aus ergänzt. Man kann an dem Keilbeinkörper, Hinterhauptskörper, Gelenktheilen und Schuppe des Hinterhauptes, an den grossen Flügeln des Keilbeins und an den kleinen Flügeln desselben nach der Geburt sehr genau die Gränze der beiden Knochensubstanzen erkennen; am Auffallendsten sieht man es an der Orbitalplatte des grossen Keilbeinflügels und an der Hinterhauptsschuppe; an dem Gelenktheile des Hinterhauptsbeines ist es bemerkenswerth, dass die Auflagerung hier so geschieht, dass der Gelenkhöcker von Auflagerung frei bleibt; sein Gelenkknorpel ist demnach, wie an den übrigen Skeletknochen ein Theil der ursprünglichen Knorpelanlage. Die Auflagerung von aussen wiegt bedeutend über die Auflagerung von innen vor. — An anderen Theilen des Primordialschädels findet man das auffallende Verhältniss, dass die Auflagerung geschieht, ohne dass die ursprüngliche Knorpelanlage verknöchert; zwischen der Auflagerung und dem Knorpel findet sich dann immer eine Schicht Perichondrium. (Ueber dieses Verhältniss s. später.) Während die Auflagerung wächst und sich ausbildet, verschwindet der darunter gelegene Knorpel und der Knochen wird ganz allein von der aufgelagerten Masse gebildet. Sehr deutlich tritt dieses an dem Orbitaltheile des Stirnbeins hervor, wo sich der Knorpel des Primordialschädels noch lange unter der Auflagerung erhält; sehr deutlich ist es auch noch an dem

Vomer des Neugebornen, wo man zu beiden Seiten des Knorpels, durch eine Schicht von Perichondrium getrennt, eine Knochenplatte liegen sieht; beide Knochenplatten stossen an dem unteren Rande des Vomer zusammen, so dass sie eine Rinne bilden; in der weiteren Entwickelung wird dann die zwischen ihnen liegende Knorpelplatte verdrängt und den Vomer bildet die aufgelagerte Knochenmasse allein, welche aber ihrer ursprünglichen Entstehung gemäss vorn in zwei Platten auseinander weicht, die den hinteren Rand des vorderen Restes der primordialen Scheidewand der Nase (den Scheidewandknorpel) zwischen sich fassen. — In gleicher Weise nun bilden sich auch die Scheitelbeine, das Stirnbein, die Nasenbeine, die Schläfenschuppe, der Oberkiefer und der Unterkiefer nur aus aufgelagerten Massen. Da nun aber, wie oben gezeigt, ein jeder Gelenkknorpel aus der ursprünglichen Knorpelanlage des Knochens hervorgeht, indem es der unverknöcherte Rest desselben ist, so wird es hieraus erklärlich, warum weder die Gelenkfläche für den Unterkiefer am Schläfenbein, noch auch der Gelenkkopf des Unterkiefers selbst mit Gelenkknorpel versehen sind, sondern statt dessen nur einen fibrosen Ueberzug (Periost und Synovialhaut) haben. So fand auch W. Steinlin[1]) in seinen Versuchen über die Resektion des einen der beiden in einem Gelenke zusammenstossenden Gelenkenden, dass der knorpelartige Ueberzug, welcher nach der Heilung die Schnittwunde des resecirten Knochens bedeckt, nur aus einer Schicht festen fibrosen Gewebes besteht.

Eine jede einzelne Schicht der aufgelagerten Knochensubstanz bildet ein flächenhaftes Netzwerk mit rundlichen Maschenräumen in einiger Entfernung von der Knochenoberfläche; von diesem Netzwerke gehen in senkrechter Richtung kleine Verbindungsstäbe aus, welche sich mit dem schon vorhandenen Knochen vereinigen; der Zwischenraum zwischen

[1]) Ueber den Heilungsprozess nach Resektionen. Diss. Zurich. 1849.

dem aufgelagerten Netzwerke und dem schon gebildeten Knochen wird durch diese Verbindungsstäbe selbst so getheilt, dass dadurch wieder Maschenräume zwischen den Verbindungsstäben entstehen und diese Maschenräume sind sowohl in der Richtung der Länge des Knochens als in der Richtung der Peripherie des Knochens rundlich. Diese Maschenräume werden dann durch innere Ablagerungen allmählig verengert, bis sie zu den Knochenkanälchen werden.

Die maschenförmige Gestalt ist überhaupt der aus dem Periost aufgelagerten Knochenmasse eigenthümlich, wenn diese nicht, wie in der Kallusbildung oder nach Resektionen in der Kontinuität der Knochen, massenhaft auftritt. Man findet deshalb auch in kleineren Osteophyten, welche flächenhaft auf dem Knochen lagern, dieselbe Gestalt wieder; es giebt häufig Gelegenheit, solche zu beobachten und zwar an den verschiedensten Knochen des Skeletes; das puerperale Osteophyt des Schädeldaches mag ein Beispiel hierfür sein. Auch an den entstehenden Muskellinien und -Höckern der Knochen kann man diese netzförmige Struklur leicht wahrnehmen; es sind auch diese die Anheftungspunkte der Muskel bezeichnenden Erhabenheiten gewiss als nichts anders anzusehen, als wie als Osteophyten, welche der beständigen Reizung des Periostes durch die Muskelzusammenziehungeu ihr Entstehen verdanken; deshalb steht die Stärke ihrer Entwickelung auch stets im Zusammenhang mit der Stärke der Muskelentwickelung; denn der stärkere Muskel muss eine stärkere Zerrung des Periostes an seinen Anheftungsstellen veranlassen und dieselbe Ursache, welche den Muskel gestärkt hat, häufige und starke Zusammenziehungen, muss auch eben durch diese Zusammenziehungen stärkere Zerrungen des Periostes erzeugt haben; — wenn nun das letztere Moment die Muskelerhabenheiten der Knochen vorzugsweise zuerst erzeugen muss, so muss das erstere Moment dieselben unterhalten und vergrössern.

Die Entstehung und Verknöcherung der aufgelagerten Knochenmasse (Rindensubstanz, substantia dura) lässt sich beobachten an oberflächlichen, queren und Längsschnitten der Rindensubstanz fötaler Knochen und an den Rändern der flachen Schädelknochen sehr junger Embryonen. Man nimmt am Besten solche dazu, bei welchen die Knochenentwickelung am Schädel noch so unbedeutend ist, dass man sie mit blossem Auge noch kaum erkennt. Man hat an den Schädelknochen den Vortheil vor der Rindensubstanz der Röhrenknochen, dass man hier alle Verhältnisse flächenhafter vor sich sieht und deshalb die Uebergangsformen leichter und in vielfacheren Stufen vorfindet.

An der Rindensubstanz der Röhrenknochen sieht man, wenn eine neue Auflagerung sich bilden will, innerhalb des Periostes eine Ablagerung von Blastem in der erwähnten netzförmigen Gestalt entstehen, und findet in diesem alsbald Kerne, dann junge und dann entwickelte Knorpelzellen und zuletzt verknöchert die ganze Schicht. Wegen der Entstehung der Ablagerung in dem Periost bleiben die Maschenräume in dem Netzwerke der Auflagerung mit Resten des Periostes erfüllt und auch unter der Auflagerung bleibt noch eine Schicht des Periostes übrig. Geschieht die Auflagerung auf Knochen, so wird diese Schicht des Periostes durch die Verbindungsstäbe in ihrer Kontinuität unterbrochen, so dass auch in den Maschenräumen zwischen den Verbindungsstäben nur Reste des Periostes übrig bleiben. Geschieht dagegen die Auflagerung auf Knorpel, wie dieses nach dem früher Gesagten bei den flachen Schädelknochen und den Antlitzknochen der Fall ist, dann bleibt wegen Mangels der Verbindung-stäbe die unter der Auflagerung befindliche Periosteum- (oder vielmehr Perichondrium-) Schicht ein Kontinuum; — deshalb findet sich denn auch in diesen Fällen immer noch anscheinend das Perichondrium unversehrt zwischen Knorpel und Auflagerung.

Die eben beschriebene Entstehung der Auflagerungen in dem Periosle erklärt denn auch zugleich einige Erfahrungen, welche gewiss schon Jeder gemacht hat und welche ihrerseits wieder der obigen Darstellung Unterstützung geben. Wenn man nämlich an noch nicht ganz verknöcherten, namentlich flächeren Knochen, wo die Auflagerung nicht so dick ist, z. B. an dem Hüftbeine des Neugebornen, an den noch knorpeligen Theilen anfangend das Periost wegreissen will, so reisst man damit immer die äusserste (aufgelagerte) Schicht des Knochens mit hinweg; versucht man dasselbe an der Diaphyse der Röhrenknochen, so reisst man wenigstens einen Theil der aufgelagerten Masse mit fort, — und will man einen Schädel eines Neugebornen oder eines Fötus durch Wegreissen des Periostes skeletiren, so darf man sicher sein, dass man dabei zugleich wenigstens die Ränder der flachen Knochen losreisst.

Wenn nun das Netzwerk der Auflagerung vollständig entwickelt und verknöchert ist, so lagert sich innen an die Wandungen der Maschenräume eine neue Schicht von Blastem ab, in welcher sich wieder Knorpelzellen entwickeln, welche auswachsen und verknöchern. Ist deren Verknöcherung vollendet, so lagert sich wieder eine neue Schicht ab und so verdrängt sich durch diese wiederholten sekundären Ablagerungen das Periost oder dessen Reste in den Maschenräumen selbst so sehr, dass endlich nur noch statt des Maschenraumes ein feiner Kanal übrig bleibt, enthaltend einige Fasern des Periostes und ein Gefäss desselben, und umgeben von den konzentrischen Ablagerungen. Wo die primären Ablagerungen rascher geschehen, wie in den inneren oder ersten Schichten der Rindensubstanz, da sind die Maschenräume grösser und deshalb im ausgebildeten Zustande die konzentrischen Systeme von grösserem Durchmesser; — wo sie dagegen langsamer geschieht, wie in den äusseren oder letzten Schichten der Rindensubstanz, da sind die Maschenräume kleiner und deshalb im ausgebildeten Zustande der

Rindensubstanz die konzentrischen Systeme geringer an Durchmesser.

Was man an Schnitten aus der substantia dura der Knochen eines Fötus oder Neugebornen entweder nur auf einen kleinen Raum zusammengedrängt sieht und deswegen häufig weniger deutlich erkennt oder nur vereinzelt und nach und nach zur Anschauung bringen kann, das kann man an ganz jungen flachen Schädelknochen (z. B. von $1\frac{1}{2}$ bis 2" langen Schafembryonen) auf einer grösseren Fläche ausgebreitet sehen und deshalb leichter auffinden und verstehen. Ich will deswegen die Zusammensetzung solcher Knochen noch besonders beschreiben und die Beschreibung des Wachsthums der Schädelknochen daran anknüpfen.

Wenn man ein vollständig rein präparirtes Scheitelbein oder Stirnbein angegebener Art unter das Mikroskop bringt, so sieht man an den Rändern desselben Streifen homogener Substanz strahlenartig hervortreten. Diese sind die erste Ablagerung des Blastems; sie sind unter sich netzförmig verbunden; manchmal findet man auch in ihnen rundliche Nester entwickelterer Knorpelzellen eingeschlossen, welche wahrscheinlich nach Art der Worm'schen Schaltknochen vorschnell dort abgelagert wurden und nun nachträglich von dem mit der übrigen Masse zusammenhängenden Blastem umschlossen werden. Weiter gegen den Mittelpunkt der Verknöcherung findet man erst jüngere, dann entwickelte helle Knorpelzellen mit Kernen; in der Peripherie des verknöcherten Theiles liegen die Knorpelzellen mit verdickter Wandung in der bereits verknöcherten Interzellularsubstanz, und noch weiter nach innen sieht man die Umrisse der Zellen allmählig durch ihre eigene Verknöcherung verschwinden und findet dann nur noch die erst grösseren und rundlichen, dann kleineren und sternförmigen „Knochenkörperchen". Der schon knöcherne Theil hat dasselbe netzförmige Gefüge wie die erste Anlage durch das Knorpelblastem, nur sind die Knochenbalken zwischen den Maschen-

räumen dicker wegen der Entwickelung der Zellen in ihnen. Wo die Verknöchernng schon vollendet ist, da sieht man die Räume der Knochenbalken eingefasst mit einem homogenen Blasteme, in welchem man je nach dem Stadium der Entwickelung mehr oder weniger ausgebildete Knorpelzellen mit Kernen erkennt; dieses sind die ersten Anlagen der konzentrischen Systeme, welche die Maschenräume nach und nach ausfüllen.

Die Vergrösserung der flachen Schädelknochen geschieht anfangs nur in der Fläche, dann aber durch äussere Auflagerungen, welche, mit dem Wachsthum des Gehirnes stets grösser werdend, sich schalenförmig über die vorhandene Knochenmasse legen; deshalb sieht man auch nur auf der Aussenfläche das strahlige Gefüge deutlich, während dasselbe auf der Innenfläche, wo man nur die Ränder der schalenförmigen Ablagerungen sieht, die strahlige Zeichnung mehr zurücktritt; und deshalb ist auch die Stelle der ersten Verknöcherung stets dicker als die Ränder. Wenn nun die Dicke der Mitte einen gewissen Grad erreicht hat, so findet auf diese keine Ablagerung mehr statt und die Vergrösserung erfolgt dann nur noch durch ringförmige Ablagerungen auf die übrigen Theile des Knochens. So scheint das Wachsthum sich fortzusetzen bis zu vollendeter Bildung der Näthe, und dann scheinen die Knochen nur noch durch Knorpelablagerungen auf den Flächen der Nahtränder zu wachsen; demnach besteht der sogenannte Nahtknorpel an nicht ausgewachsenen Schädeln aus diesen Knorpelschichten und Resten des Periostes, an ausgewachsenen dagegen nur aus Resten des Periostes d. h. aus fibrosem Gewebe, und das periosteum internum und periosteum externum der flachen Schädelknochen bilden mit den sie verbindenden Fasermassen in den Nähten das Perichondrium des Primordialschädels, in dessen Mitte sich, dasselbe in zwei Lamellen spaltend, der Knochen gebildet hat. Von diesem letzteren Verhältnisse überzeugt man sich besonders deutlich an Schnitten, welche man durch die Dicke

des ganzen Knochen in der Richtung der Strahlen aus dem frischen Scheitelbeine oder Stirnbeine Neugeborner nimmt. Man sieht da, wie das Periosteum, welches die Lücken zwischen den Knochenrändern ausfüllt, sich am Rande der Knochenmasse spaltet, um sich über und unter dem Knochen fortzusetzen; der Spaltungswinkel wird an seiner Spitze durch Knorpel und dann erst durch Knochenmasse ausgefüllt; häufig sieht man auch in der äusseren Periosteumplatte die knorpeligen Streifen der neuen Auflagerung mehr oder weniger entwickelt. Es ist rathsam, um dieses Verhältniss deutlich zu sehen, den Schnitt durch einen Knochenstrahl selbst zu legen und nicht in die Lücke zwischen zwei Knochenstrahlen. Die Knorpelschicht des „Nahtknorpels und ihre Verknöcherungsweise sieht man am Schönsten an den Nahträndern von z. B. Scheitelbeinen $1\frac{1}{2}$ bis 2 jähriger Kinder, man sieht sie hier an allen Schnitten, welche senkrecht auf die Fläche des Nahtrandes geführt werden, am Besten jedoch an solchen, welche parallel dieser Fläche genommen werden.

IX. Die verschiedenen Formen der Verknöcherung in den einzelnen Knorpelarten. Bildung der Markräume.

Der Knorpel bietet, wie aus dem bisher Mitgetheilten erhellt, sehr grosse Verschiedenheiten dar in Bezug auf die Art seines Auftretens, in Bezug auf Ort und Zeit seines Vorkommens und in Bezug auf die Entwicklungsstufen der beiden ihn zusammensetzenden Elemente, Zwischensubstanz und Zellen. Es ist daher begreiflich, dass nicht ein jeder Knorpel sich in dem Verknöcherungsprozesse in gleicher Weise verhält, wie der andere, und dass deshalb der Verknöcherungsprozess nicht überall nach dem gleichen Schema vor sich gehen kann. Die eben bezeichneten verschiedenen ursächlichen Momente für die Verschiedenheiten unter den einzelnen Knorpelarten und die mehrfachen Verschiedenheiten in

der Art der Verknöcherung der beiden Knorpelelemente werden vereint eine grosse Mannigfaltigkeit der Verknöcherungsformen erzeugen müssen. Trotz dieser Mannichfaltigkeit lassen sich jedoch alle Verknöcherungsformen auf folgende Hauptformen zurückführen, nämlich

1) Verknöcherung des fötalen Knorpels,
2) Verknöcherung des wachsenden Knorpels und
3) Verknöcherung des ausgewachsenen Knorpels.

Die beiden ersten Formen haben das mit einander gemein, dass in ihnen die Zwischensubstanz vor den Zellen verknöchert, während in der dritten Form erst die Zellen und dann die Zwischensubstanz verknöchert. Die erste und dritte Form haben das miteinander gemein, dass in ihnen der Knorpel gewissermaassen im ruhenden Zustande die Verknöcherung über sich ergehen lässt, während in der zweiten Form die Hauptmasse des Knorpels sich immer vor dem Verknöcherungsrande zurückzieht und diesem nur immer eine durch Mutterzellenbildung stark wachsende Schicht entgegen schiebt.

a. Verknöcherung des fötalen Knorpels.

Ich habe diese Form so genannt, weil nach ihr der Anfang der Verknöcherung in allen fötalen Knorpelanlagen beginnt und die ersten Knochenkerne im Fötus sich überall nach ihr bilden; sie findet sich aber auch als einzige Form in der aufgelagerten Knochenmasse, und da die Bildung dieser bis zum ausgewachsenen Zustande fortdauert, so ist diese Form keineswegs auf die Zeit des Fötuslebens in ihrem Vorkommen beschränkt.

Der Knorpel, welcher nach dieser Form verknöchert, ist stets neugebildeter Knorpel, welcher aus einfachen Zellen zusammengesetzt wird, die gerade eben ihre Ausbildung zu hellen runden Zellen vollendet haben und nur eine geringe Menge von Zwischensubstanz zwischen sich haben. Knorpel dieser Art befindet sich aber in der Mitte der knor-

peligen Knochenanlagen im Fötus und in der aufgelagerten Knochenmasse. Die Kalkablagerung schreitet, nachdem sie einmal begonnen, in einer kontinuirlichen Linie in der spärlichen Zwischensubstantz vorwärts und umschliesst dabei die Zellen. Das Vorwärtsschreiten geschieht deshalb anfangs in den längeren so wie in den kürzeren Knochen allseitig, also im Sinne einer sich stets vergrössernden Kugelfläche; — bei den längeren Knochen erreicht es seitlich bald die Oberfläche und schreitet dann nur noch in einer Ebene gegen die Enden des Knochens vorwärts, also im Sinne eines Zylinders, welcher stets in die Länge wächst, — bei der aufgelagerten Knochenmasse beginnt die Verknöcherung innen und schreitet nach aussen fort, und bei den flachen Schädelknochen gestaltet sich dies zu einem Fortschreiten in stets wachsender Kreislinie.

Die eingeschlossenen Zellen, wenn sie nicht vorher schon vollständig hell geworden waren, werden es während ihrer Einschliessung und lassen ihre Kerne deutlich sehen. Erst ziemlich weit hinter dem Verknöcherungsrande bemerkt man die Verdickung der Zellenwandung durch die innere Ablagerung und deren Verknöcherung, so wie die dadurch bedingte Knochenkörperchenbildung, wobei die äusseren Umrisse der Zellen verschwinden. Oefters jedoch kann man noch im ausgebildeten Knochen dieser Art, namentlich z. B. in dünnen Osteophytplättchen die Zellen in der Weise wieder erkennen, dass man jedes Knochenkörperchen von einem hellen Raume der Zelle umgeben sieht, welcher sich ziemlich scharf gegen eine bräunlich-krümelige Grundsubstanz (die Interzellularsubstanz) absetzt.

In den Knochenkernen der Knorpel des Fötus ist die Ablagerung in die Interzellularsubstanz sehr grobkörnig, die Körner derselben müssen aber doch ziemlich fest verbunden sein, denn es ist nicht sehr schwer, die netzförmige verknöcherte Zwischensubstanz ohne die Zellen darzustellen. Man erhält nämlich einzelne Stücke derselben, aus welchen die

Zellen herausgefallen sind, durch blosses Reiben des Präparates zwischen den Gläschen. Gefässe sind in dieser Art von Knochen nie anzutreffen (vgl. oben), deshalb sind sie auch nach dem Auftrocknen stets kreideweiss.

In der aufgelagerten Knochenmasse ist die Interzellularsubstanz etwas bedeutender und die in sie stattfindende Ablagerung feinkörnig. Man kann diese Ablagerung am leichtesten an den Rändern der Schädelknochen ganz junger Fötus sehen; und auch an den Nahträndern der Schädelknochen von ganz jungen Kindern, namentlich wenn man Schnitte parallel der Fläche des Nahtrandes führt. Wegen des Gefässreichthums der eingeschlossenen Periostreste trocknet diese Knochensubstanz stets mit rother Farbe auf.

b. Verknöcherung des wachsenden Knorpels.

Wie oben bei Gelegenheit des Wachsthums des Knorpels bereits gesagt, wachsen die noch nicht verknöcherten Theile eines Knorpels durch Vermehrung ihrer Zwischensubstanz allseitig. Dagegen findet in der unmittelbaren Nähe des Verknöcherungsrandes ein verstärktes Wachsthum im Sinne der Verknöcherungslinie durch Mutterzellenbildung in der Weise statt, dass diese durch Mutterzellenbildung vergrösserte und in ihrem Aussehen wesentlich veränderte Schicht, stets dem Verknöcherungsrande zunächst liegt. So geht denn Schicht um Schicht des Knorpels erst die bezeichnete Vergrösserung und in dieser die Verknöcherung ein, bis der ganze Knorpel verknöchert ist, mit Ausnahme des Gelenkknorpels, welcher besonderen Gesetzen gehorcht. Die unmittelbar verknöchernden Theile des Knorpels sind nach der früher gegebenen Beschreibung dieser Schicht insofern wieder dem fötalen Knorpel ähnlich geworden, als die Zwischensubstanz sehr gering an Masse oft fast verschwindend ist; in so fern aber unterscheidet sie sich wieder von dem Knorpel der fötalen Verknöcherung, als die verknöchernden Zellen nicht einfache Zellen sind, sondern

Mutterzellen mit einer grösseren oder geringeren Anzahl von Tochterzellen. Diese Mutterzellen sind in den kurzen Knochen und in den Epiphysen rundlich, dagegen in den Diaphysen, in welchen das Längenwachsthum vorherrscht, sehr lang gestreckt. Dieses verschiedene Verhalten der Mutterzellen in den Diaphysen und Epiphysen könnte wohl die Meinung erwecken, als ob die Epiphysen nicht nach demselben Gesetze verknöcherten, welches man, nachdem es an den Diaphysen beobachtet war, zu schnell verallgemeinerte; — warum man aber die für intrigirend bei der Verknöcherung angesehenen „Zellenreihen" an den Epiphysen vermisst, habe ich schon früher bei Gelegenheit der Besprechung des Wachsthums der Knorpel entwickelt; es ist daran nur die Gestalt der Mutterzellen oder vielmehr die diese bedingende Richtung des Wachsthums in dem Knorpel schuld.

In ihrer Verknöcherung zeigt nun der mit Mutterzellen versehene Knorpel ein anscheinend verschiedenes Verhalten von dem mit einfachen Zellen versehenen Knorpel und doch ist es im Princip wesentlich dasselbe, nämlich eine vorhergehende Verknöcherung der Zwischensubstanz und nachfolgende Verknöcherung der Zellen. Wie im fötalen Knorpel nämlich schreitet die Verknöcherung in einer bestimmten Linie in der Zwischensubstanz vorwärts, die Mutterzellen zu nachfolgender Verknöcherung umschliessend. Die Verknöcherung der letzteren geschieht nach dem früher aufgestellten Prinzipe der Verknöcherung der Mutterzellen. Jedoch treten hier noch einige durch die besonderen Verhältnisse bedingte Modifikationen auf.

Hinter dem Verknöcherungsrande sieht man nämlich sogleich die künftigen Markräume auftreten und es ist daher auch wohl die Ansicht entstanden, als ob jene „Zellenreihen" (d. h. also Reihen von Tochterzellen in einer Mutterzelle eingeschlossen) diesen Markräumen in ähnlicher Weise Entstehung gäben, wie die Zellenreihen im Schlauche der Muskelprimitivfaser. Ich will nicht anführen, wodurch

und in wie weit eine solche Ansicht in den bisherigen Kenntnissen über den Verknöcherungsprozess Rechtfertigung finden konnte und was von demselben Standpunkte aus gegen dieselbe angebracht werden könnte; — sondern ich will nur mittheilen, wie sich dieses Verhältniss nach meinen Untersuchungen herausgestellt hat. Ganz geeignet sind zum Studium desselben die Verknöcherungsränder der Diaphysen der Röhrenknochen, besser diejenigen kurzer Knochen, deren Wachsthum beinahe vollendet ist, z. B. die Symphysenoberfläche eines Wirbels bei einem beinahe ausgewachsenen Individuum. Die Mutterzellen sind hier nicht mehr so sehr gross, wie in der Zeit des stärksten Wachsthums und man sieht sowohl an flachen als an senkrechten Schnitten, dass dieselben in einer zusammenhängenden Schicht sammt ihren Tochterzellen verknöchert den Verknöcherungsrand bilden; man kann die Umrisse beider noch mit Bestimmtheit unterscheiden und sieht ihre flächenhafte Nebeneinanderlagerung namentlich an einem flachen Schnitte sehr gut; durch wenig Interzellularsubstanz getrennt liegen hier die grösseren Ringe der Mutterzellen, die kleineren der Tochterzellen umschliessend. Die Knochenkörperchen können also nur aus diesen letzteren entstanden sein. Eine solche zusammenhängende Knochenschichte bildet aber überall den Verknöcherungsrand und in jedem Alter, wie man auch an mazerirten Knochen von Embryonen und unausgewachsenen Individuen sehen kann; wenn wir daher gleich hinter demselben die Markräume auftreten sehen und an diesen in ihrem ersten Auftreten schon bedeutend grössere Durchmesser finden, als diejenigen der Mutterzellen sind, und wenn wir ferner, je weiter vom Verknöcherungsrand um so grössere Markräume antreffen, so muss sich uns die Ueberzeugung aufdrängen, dass die Markraumbildung ein mit der Verknöcherung als solcher nicht zunächst in Zusammenhang stehender Auflösungsprozess der Knochensubstanz ist, welche diese bald nach ihrer Bildung erreicht; —

und wirklich überzeugt man sich davon noch näher durch folgende Thatsachen.

Die Markraumbildung tritt erst auf, nachdem schon eine grössere Knochenmasse entstanden ist, die Anfangs ganz gefässlosen Knochenpunkte der fötalen Knochen und die im späteren Leben entstehenden Knochenpunkte an den verschiedenen Orten werden erst, nachdem sie eine gewisse Grösse erreicht haben, durch Markraumbildung ausgehöhlt und diese Aushöhlung schreitet dann im Verhältnisse des Fortschreitens der Verknöcherung hinter dieser her. Sie besteht also in einer Auflösung des bereits gebildeten Knochens. Die Beweise dafür kann man mit besonderer Beziehung auf das Verhältniss der „Zellenreihen" zu den Markräumen besonders schön an den Diaphysen Neugeborner sehen; Kinder und Kaninchen sind geeignet für diese Untersuchungen, viel besser jedoch junge Hunde und Katzen. Wenn man nämlich an solchen die jüngste Schicht durch einen flachen Schnitt abträgt, so erkennt man in dieser die verknöcherten Wandungen der Mutterzellen, jede eine auch zwei noch unverknöcherte Tochterzellen umschliessend und dazwischen die dunkle krümelige Interzellularsubstanz, und man überzeugt sich, dass es ein kontinuirliches Knochennetz ist. Je tiefer man mit den Schnitten dringt, um so grössere Lücken werden in dem Netze sichtbar durch Ineinanderfliessen der Mutterzellenhöhlen. Auf senkrechten (Längs-) Schnitten findet man nun, dass in den zwischen den Markräumen befindlichen Knochenplättchen nur noch Stücke der Umrisse der Mutterzellen zu erkennen sind, in welchen man Anfänge und Endigungen und Seitenränder von Mutterzellen erkennt, getrennt durch eine trübere, dunklere Interzellularsubstanz. Die Ränder der Mutterzellen sind an den Zwischenräumen zwischen den Tochterzellen eingeschnürt; liegen dann zwei Mutterzellen so an einander, dass die Einschnürungen gerade neben einander zu liegen kommen, so entstehen dadurch kleine rhombische Lücken, welche mit der trü-

beren Interzellularsubstanz ausgefüllt sind und dadurch wohl zu der Meinung Veranlassung geben können, als seien die Knochenkörperchen nichts als Spalten in der sonst homogenen Knochensubstanz. Während so die Mutterzellen theilweise durch die Markraumbildung zerstört werden, und mit ihnen ein Theil ihrer Tochterzellen, verknöchert der übrigbleibende Theil der Tochterzellen nach den allgemeinen Gesetzen und man sieht in die Umrisse der Mutterzellen eingebettet stets eine grössere oder geringere Anzahl der Tochterzellen in verschiedenen Stadien der Verknöcherung. — Sind die Mutterzellen sehr gross und namentlich wie in dem stärksten Wachsthum an den Diaphysen der Röhrenknochen, sehr lang, dann können, da die Verknöcherungslinie stets gleichmässig fortschreitet und die Bildung der Markräume ihr auf dem Fusse nachfolgt, an ein und derselben Mutterzelle mit ihren Tochterzellen oft dreierlei Stadien zugleich vorkommen; an der einen Seite ist sie noch knorpelig, in ihrer Mitte, mit welcher sie gerade im Verknöcherungsrande liegt, ist sie verknöchert, und an dem anderen Ende ist sie bereits theilweise anfgelöst und es ist an die Stelle des aufgelösten Theils ein Theil eines Markraumes getreten, während der unversehrt gebliebene Theil die Wandung des Markraumes bilden hilft.

In Betreff des Fortschreitens der Verknöcherung in den Epiphysen muss ich noch darauf aufmerksam machen, dass dieses nicht allseitig (im Sinne einer sich vergrössernden Kugelfläche) geschieht, sondern nur im Sinne einer sich vergrössernden Halbkugel, indem die der Diaphyse zugewandte Fläche der Epiphyse nicht gegen die Diaphyse hin wächst, sondern gewissermaassen ihr Erreichtwerden durch die verknöchernde Diaphyse erwartet.

Anm. Wenn man die theilweisen Umrisse der Mutterzellen in den bereits knöchernen Scheidewänden der Markräume sehen will, so bereitet man am Besten das Präparat so, dass man den Schnitt etwa einen halben

Tag auswässert, dann auf dem Gläschen auftrocknet und mit Terpenthinöl benetzt untersucht.

c. Verknöcherung des ausgewachsenen Knorpels.

Es wurde oben gezeigt, dass, während in dem fötalen und in dem wachsenden Knorpel die Verknöcherung fast allgemein eintritt, ein Theil der ursprünglichen Knorpelanlagen des Fötus auch nach vollendetem Wachsthum und einen grossen Theil des mittleren Lebensalters hindurch im knorpeligen Zustande verharrt. Diese im ausgewachsenen Zustande noch lange als Knorpel bestehenden Theile sind ein grosser Theil der „permanenten" Knorpel, es sind: Gelenkknorpel, Rippenknorpel, Knorpelscheiben der Symphysen, Kehlkopfknorpel und Nasenknorpel. — Da diese nach einem eigenthümlichen Gesetze verknöchern, so habe ich dieses Gesetz mit dem gewählten Namen bezeichnet. Ihre Verknöcherung tritt oft erst spät ein, unterbleibt aber manchmal ganz, oder ist nur durch die mikroskopische Untersuchung zu erkennen; wegen der Regelmässigkeit und Allgemeinheit ihres Auftretens ist sie jedoch als ein normales Vorkommen zu bezeichnen. Sehr schön ausgesprochen fand ich diese Verknöcherungsform auch in vereinzelten Knochenkernen, welche sich in dem Knorpel zwischen den noch nicht vereinigten drei Theilen des Beckenbeins fanden.

In den angegebenen Knorpelarten finden wir in einer reichlichen Interzellularsubstanz einfache Knorpelzellen oder Mutterzellen in verschiedenen Entwickelungsstadien; sie können dünnwandig oder dickwandig sein, kernhaltig oder ohne Kern, mit Fett erfüllt, mit einem grossen Fetttropfen oder nur mit einigen kleinen Fetttropfen versehen. Ihre Interzellularsubstanz kann noch homogen sein oder bereits bräunlich-körnig getrübt, oder in Fasern zerfallen oder auch erweicht.

Das Charakteristische für diese Form der Verknöcherung ist, dass zuerst die Zellen verknöchern und nach de-

ren Verknöcherung erst die Interzellularsubstanz; und ferner mag als charakteristisch angegeben werden, dass da, wo solcher Knorpel verknöchert, der in Kontinuität mit Knochen steht, der erste Knochenkern sich in einiger Entfernung von dem Knochenrande bildet (die einzige Ausnahme bildet der Gelenkknorpel), so dass also die Verknöcherung dieser Knorpelstücke als eine selbstständige auftritt und nicht als eine Fortsetzung desjenigen Verknöcherungsprozesses, welche an ihren Grenzen stehen geblieben ist.

Die Verknöcherung der Zellen erfolgt nach dem früher aufgestellten Gesetze, und erst nachdem die Zellen verknöchert sind, wobei in der Regel die übrigbleibende Höhle mit Kalksalzen erfüllt wird, tritt die Verknöcherung der Intercellularsubstanz auf und zwar in Gestalt eines körnigen Niederschlages und die fertig gebildete Knochenzelle; durch Zunahme dieses Niederschlages wird endlich die ganze Interzellularsubstanz fest und knöchern. Anfangs ist sie noch trüb und krümelig und die dicken, hellen Wandungen der Knochenzellen stechen gegen sie und ihren eigenen krümeligen Inhalt so schön und deutlich ab, wie das Chorion (Zona pellucida) des Säugethier-Eies gegen Dotter und Epithelium des Graaf'schen Follikels. Ist ein grösserer Knochenkern auf solche Weise gebildet, so tritt, wie im fötalen Knorpel, dann erst im Inneren Verflüssigung und Bildung von Markräumen ein. Kleinere Verknöcherungspunkte dieser Art trocknen deshalb ebenfalls mit kreideweisser Farbe auf und nur wenige haben aufgetrocknet ein röthliches Ansehen.

Nach dem angegebenen Gesetze verknöchern nicht nur die oben bezeichneten Knorpel, sondern auch die Faserknorpel, sowohl die im engern Sinne als fibrose bezeichneten als die gelben.

Anm. Das beschriebene Verhalten giebt Gelegenheit vereinzelte Knochenzellen in reichlicher Menge leicht zur Anschauung zu bringen; die schönsten Präparate für diesen Zweck erhält man aus den Knorpelscheiben der

Symphysen (namentlich Wirbelkörpersymphyse und Schambeinfuge). Man darf hier nur nahe der Oberfläche des Knochens einen flachen Schnitt durch den Knorpel nehmen, oder, wenn man schon einen besonderen Knochenkern findet, auf die Oberfläche dieses. Man findet in solchen Schnitten oft eine zahllose Menge vereinzelter Knochenzellen mehr oder weniger oder gar nicht von verknöcherter Interzellularsubstanz umgeben. Lässt man nach einigem Auswässern das Präparat auf dem Objektträger eintrocknen und benetzt es dann mit Terpenthinöl, dann sieht man die Zellen noch viel schöner und kann mit Bals. canadense leicht ein bleibendes Präparat davon anfertigen.

Die besonderen Eigenthümlichkeiten aller der verschiedenen Knorpelarten, welche dem hier aufgestellten Gesetze gehorchen, macht eine besondere Besprechung derselben noch nothwendig.

In der Achse der Rippenknorpel tritt gewöhnlich früher die Zerfaserung ein, als die Verknöcherung. Ist dieser Prozess noch nicht zu weit vorgeschritten, d h. sind die Zellen noch gut erhalten, dann verknöchern diese in der zerfaserten Interzellularsubstanz und diese verknöchert dann allmählig auch. Sind jedoch die Zellen schon zu Grunde gegangen, dann findet eine eigentliche Verknöcherung nur in der nächsten Umgebung der Zerfaserung statt, und die zerfaserten Stellen bleiben entweder Lücken oder werden in der früher beschriebenen Weise inkrustirt. — Man findet an den Rippenknorpeln alter Leute häufig auch eine oberflächliche Verknöcherung und deren Vorkommen scheint gegen das ausgesprochene Gesetz zu sprechen. Man überzeugt sich aber bald, dass diese Verknöcherung eigentlich der Rippe selbst angehört, indem sie nur in Kontinuität mit der Knochensubstanz der Rippen gefunden wird und daher ohne Zweifel ein Produkt des Rippenperiostes (aufgelagerte Knochenmasse) ist. Bei vielen Säugethieren verknöchern die

Rippenknorpel schon sehr früh, aber immer nach vollendeter Verknöcherung der Rippen. Weil der Verknöcherungsprozess hier ebenfalls ein selbständiger im ausgewachsenen Zustande eingetretener ist, findet man auch in solchen Rippenknorpeln alle daher rührenden Eigenthümlichkeiten vor: sie sind im aufgetrockneten Zustande weiss, haben keine Rindensubstanz und sind bröckelig, daher sie sich leicht zermalmen lassen. Markräume finden sich erst später in ihnen. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass auch hier zuerst die Zellen, und zwar meist vor Verdickung ihrer Wandungen durch Anfüllung mit Kalksalzen verknöchern und dass die Verknöcherung der Intercellularsubstanz nachfolgt.

Die Knorpelscheiben der Symphysen, namentlich der Wirbelkörpersymphysen zeigen oft schon in kaum ausgewachsenem Zustande Verknöcherung ihrer Zellen; bei ausgewachsenen, namentlich älteren Individuen erkennt man die Knochenkerne an dem aufgetrockneten Wirbel als weisse Massen in der vertrockneten Knorpelscheibe. Sehr belehrend fand ich senkrechte Schnitte durch den Wirbelrand und die Knorpelscheibe kurz nach vollendetem Wachsthum. Man überblickt an solchen öfters in dem Gesichtsfelde auf einen Blick Querschnitte durch folgende Schichten:

Knochen des Wirbels mit Markräumen,
Verknöcherungsrand mit verknöcherten Mutterzellen,
unverknöcherte Mutterzellen,
Mutterzellen nur mit Kernen erfüllt,
einfache Knorpelzellen,
vereinzelte Knochenzellen mit oder ohne äusseren Kalkbeschlag,
Knochenkern des Symphysenknorpels,
vereinzelte Knochenzellen,
einfache Knorpelzellen mit homogener Interzellularsubstanz,
einfache Knorpelzellen mit zerfaserter Interzellularsubstanz,

faserige Interzellularsubstanz (Zwischenwirbelband) mit rückgebildeten Knorpelzellen.

Man hat da gewissermaassen die ganze Geschichte des Knorpels in einem Blicke vor Augen. — Bei vielen Thieren, z. B. bei den Kaninchen finden sich sogenannte Intervertebralknochen an der Stelle der Knorpelscheibe; die vollständige Analogie, welche sich zwischen diesen und den verknöcherten Knorpelscheiben herstellen lässt, lässt erwarten, dass man an ihnen dasselbe Gesetz geltend finden müsse; dieses ist aber nicht der Fall, denn bei neugebornen Kaninchen findet man schon verknöcherte Intervertebralknochen und an deren Rändern die bekannten Erscheinungen, welchen man an dem Verknöcherungsrande wachsender Knorpel begegnet. Man erkennt daraus deutlich, dass nicht die Art des Knochens die Verknöcherungsart bestimmt, sondern der Zustand des Knorpels im Augenblick der Verknöcherung, indem hier Knochen von ganz derselben Bedeutung nach ganz verschiedenen Gesetzen entstehen, weil der eine seine Verknöcherung schon während des Wachsthums, der andere aber erst nach vollendetem Wachsthum beginnt.

Den Gelenkknorpel findet man schon ungefähr im 30ten Lebensjahre theilweise verknöchert. Im höheren Lebensalter schreitet die Verknöcherung sehr häufig stellenweise bis an die Oberfläche der Gelenkfläche fort. Die Verknöcherung zeigt hier das eigenthümliche, dass sie sich sogleich an den bestehenden Knochen anschliesst und nicht erst in einiger Entfernung auftritt. Dass die Markraumbildung in den verknöcherten Gelenkknorpel von dem Knochen aus fortschreite, habe ich nie mit Bestimmtheit sehen können. Die Grenze zwischen den beiden Knochenarten ist stets leicht zu erkennen, indem die Substanz des eigentlichen Knochens mit einem wellenförmigen Rande endet und gelblich ist, während die Substanz des verknöcherten Gelenkknorpels weisslich ist, öfters längsgestreift, mit einem zackigen Rande endet und die bekannten „Zellenreihen“ (Mutter-

zellen) des Gelenkknorpels als Reihen von grossen rundlichen Knochenkörperchen umschliesst; — nur an der freien Grenze findet man öfters krümeligen Kalkniederschlag. Bei vielen Thieren, z. B. Vögeln, Kaninchen, verknöchert der Gelenkknorpel sehr früh und man erkennt seine bekannte Struktur in Knochenschliffen aus den Gelenkenden.

Die Nasenknorpel (Reste des Primordialschädels) verknöchern selten, jedoch habe ich bei älteren Leuten wiederholt, sowohl im Scheidewandknorpel als in dem Seitenknorpel verknöcherte Zellen und diese auch zu kleinen Knochenkernen durch die verknöcherte Interzellularsubstanz vereinigt gefunden.

Die Kehlkopfknorpel verknöchern gewöhnlich erst mit eintretendem Alter und folgen dem allgemeinen Gesetze, nur ist bei ihnen häufig der Kalkniederschlag feinkörniger als in anderen Knorpeln. Nach Bildung eines grösseren Knochenkernes treten in diesem die Markräume auf, und wenn die Verknöcherung das Perichondrium erreicht hat, so bildet sich aus diesem eine Auflagerung von Rindensubstanz. — An vollständig verknöcherten Schildknorpeln, Ringknorpeln und Giesskannenknorpeln habe ich stets noch eine Knorpelschicht unverknöchert an den Gelenkflächen gefunden und es gewinnt dadurch der Satz einen neuen Beweis, dass der Gelenkknorpel keine besondere Bildung ist, sondern nur der unverknöchert gebliebene Theil der Knorpelanlage. — Die Kehlkopfknorpel verhalten sich also vollständig wie die Knorpelanlagen des Skeletes.

Was den eigentlichen fibrosen Knorpel angeht, so findet man sehr häufig in ihm Verknöcherung. Es ist jedoch wohl zu beachten, dass nach dem früher Gesagten fibroser Knorpel nicht zu verwechseln ist mit Knorpel, dessen Interzellularsubstanz zerfallen ist. Ueber die Verknöcherung dieses letzteren ist schon früher gesprochen, es bleibt deshalb nur übrig, von demjenigen Knorpel zu reden, in welchem unzweifelhaft fibroses Gewebe mit Knorpelzellen ge-

mischt ist. Das Verbreitungsgebiet dieses Knorpels ist aber sehr unbedeutend, denn es beschränkt sich einzig auf die Sehnen- und Bänderstücke, deren Elemente mit Knorpelzellen gemischt sind, wie solche sich in den Anlagen der Sesambeine und in den Köpfen des m. gastrocnemius, so wie in der Sehne des m. peronaeus longus vorfinden; die patella und das os pisiforme muss ich zwar auch als Sesambeine ansehen, bei diesen tritt aber gleich im Anfange eine so kompakte Knorpelmasse auf, dass sie in Bezug auf Verknöcherung ganz den übrigen Knochen gleich kommen. Bei den anderen erwähnten Knorpeln findet man dagegen in ganz jungen Individuen das Fasergebilde als die Hauptsache fertig und es liegen zuerst nur noch wenige Knorpelzellen nahe der Oberfläche zwischen den Fasern eingebettet. Untersucht man nun an älteren Individuen solche Stellen, in welchen sich schon ein kleiner Knochenkern findet, so sieht man in dem ganzen Umfange des Knochenkernes vereinzelte Knorpelzellen zwischen den Fasern; ein Theil dieser Zellen, nämlich derjenige, welcher dem Knochenkerne zunächst gelegen ist, ist schon verknöchert und man sieht an dem Rande der Verknöcherung die Verknöcherung der Interzellularsubstanz vorrücken und Sehnenfasern und Knochenzellen gleichmässig einschliessen. Zunächst an dem Verknöcherungsrande findet man in dem jüngst Verknöcherten noch die streifige Zeichnung der Sehnensubstanz, weiter nach Innen jedoch verwischt sich dieselbe, um einem ganz homogenen Aussehen Platz zu machen. An ganz grossen Sehnenknochen und Sesambeinen, wie sie im höheren Alter gefunden werden, findet man die ganz gleiche Erscheinung auf der Oberfläche, aber das Innere des Knochens ist spongiös geworden; es hat demnach hier eine Auflösung der gebildeten Knochensubstanz und dadurch Bildung von Markräumen stattgefunden. Es scheint demnach, dass, nachdem einmal die ersten Knorpelzellen verknöchert sind, in dem Umfange des dadurch gebildeten Knochenkernes eine beständige langsam vorwärts ge-

hende Neuerzeugung von Knorpelzellen stattfindet, welche durch ihre Verknöcherung, in welche nachher auch die Interzellularsubstanz und die in derselben gelegenen Sehnenfasern hineingezogen werden, eine beständige Vergrösserung des Knochens herbeiführen. — Vielleicht entstehen in ähnlicher Weise die Sehnenknochen vieler Vögel z. B. der Rebhühner und die langen processus spinosi der Gänsearten, welche wohl auch zu den Sehnenknochen gehören?

Von dem gelben Knorpel ist es bekannt, dass in ihm sich häufig Knorpelzellen mit verdickten Wandungen zeigen; zwar wird dieses nur von dem Kehldeckel angegeben, doch habe ich es ebenso in dem Knorpel des äusseren Ohres und in demjenigen der Tuba Eustachii gefunden. Es zeigt dieser Umstand schon, dass die Knorpelzellen auch in diesem Knorpel den allgemeinen Gesetzen gehorchen; es wird deshalb nicht wunderbar erscheinen, wenn wir auch verknöcherte Zellen in dem gelben Knorpel finden. Ich habe solche zwar bisher nur in der Tuba Eustachii alter Leute finden können, aber hier wiederholt; so dass damit wenigstens bewiesen ist, dass gelber Knorpel verknöchern kann. Die verknöcherten Zellen der Tuba Eustachii hatten dicke mit Kalksalzen imprägnirte Wandungen, ihre Höhle war mit Kalkkrümeln erfüllt und von aussen waren sie mit Kalkkrümeln umlagert. Man darf nicht erwarten, die Tuba Eustachii in einem solchen Falle knochenhart zu finden; ihre Substanz ist vielmehr anscheinend nicht verändert, weil die reichliche Interzellularsubstanz nicht durchaus verknöchert ist; aber auf dünnen Schnitten überzeugt man sich von der Veränderung und sieht diese namentlich sehr schön, wenn man die Schnitte auf dem Objektträger auftrocknen lässt und dann mit Terpenthinöl befeuchtet. — Dass auch an anderen gelben Knorpeln noch Verknöcherung gefunden werden könne, daran zweifle ich gar nicht, ebensowenig auch daran, dass die ausgebreitetere Verknöcherung der Interzellularsubstanz auch zur Bildung von wirklichen Knochenkernen führen könne. Bei-

des habe ich jedoch noch nicht finden können; dagegen spricht Rokitansky[1]) von einer bisweilen vorkommenden Verknöcherung des Kehldeckels, sieht solche aber als eine Folge der Umwandlung des Gewebes durch vorangegangene Entzündung an. Nach den mitgetheilten Beobachtungen über die Tuba Eustachii wäre jedoch eine solche Annahme zur Erklärung der Erscheinung nicht nothwendig, sondern diese würde sich als eine Verknöcherung, wie sie einem jeden Knorpel zukommen kann, auffassen lassen.

X. Wachsthum der Knochen.

Die vielfachen Versuche, welche über das Wachsthum der Knochen angestellt worden sind, haben gelehrt, dass der Knochen bis zu einer gewissen Dicke an Masse zunehme, und dass ein gegebenes Stück in der Kontinuität des Knochens nicht mehr an Länge zunehme, daher das Wachsthum des Knochens in die Länge nur durch Apposition an den Enden geschehen könne. Durch die von mir mitgetheilten Beobachtungen finden diese Thatsachen ihre hinreichende Erklärung durch die beständigen Auflagerungen von Knochenmasse unter dem Periost bis zu vollendetem Wachsthume, und durch das beständige Wachsen des Knorpels in dem Augenblicke vor seiner Verknöcherung.

Weniger Aufmerksamkeit ist der beständigen Auflösung der Knochenmasse im Inneren des Knochens geschenkt worden und doch spielt diese eine wichtige Rolle in der Entwickelung der Knochen. Diese Auflösung, mit der Bildung der Markräume beginnend, schreitet beständig vorwärts, mehr in der Mitte des Knochens als an den spongiosen Enden desselben. Durch dieselbe wird allmählig der grösste Theil der aus der ursprünglichen knorpeligen Knochenanlage gebildeten Knochenmasse verzehrt, so dass nur noch die klei-

[1]) Pathologische Anatomie, Band III. S. 33.

nen Knochenplättchen oder -bälkchen in der spongiosen Knochensubstanz übrig bleiben, in dem tubus medullaris der Röhrenknochen dagegen alle Knochenmasse verschwindet. — Die Markraumbildung erstreckt sich bis zu der aufgelagerten Masse und theilweise in diese hinein, und in diesem Zustande beharrt der Knochen durch den grössten Theil der Lebenszeit. Dann aber greift die Markraumbildung entschiedener die aufgelagerte Substanz an, indem sie zuerst als Erweiterung der Knochenkanälchen sich Bahn macht und so der falschen spongiosen Substanz Entstehung giebt. So werden denn im Alter die Knochen durch dieses Fortschreiten der Markraumbildung von innen heraus mehr und mehr verzehrt und dadurch dünner und brüchiger.

Ich behalte mir vor, bei einer späteren Gelegenheit auf diese Verhältnisse weiter einzugehen, wenn mir noch mehr Beobachtungen darüber zu Gebote stehen als in diesem Augenblicke.

Zürich im Juli 1849.

Erklärung der Zeichnungen.

Taf. VI. Fig. 1. Vereinzelte Knochenzellen aus der symphysis ossium pubis. — a. einfache Zelle, — b. eine Knochenzelle mit 2 Knochenkörperchen aus einer Mutterzelle mit 2 Tochterzellen hervorgegangen. c. und d. Knochenzellen, bei welchen die umgebende Kalkablagerung soweit fortgeschritten ist, dass der Zwischenraum zwischen den Zellen durch eine kontinuirliche Kalkkrümelmasse erfüllt wird.

Fig. 2. Eine Knorpelzelle mit unverdickter Wandung ganz mit Kalkkrümeln erfüllt — aus einem Rippenknorpel.

Fig. 3. Tochterzellen, welche in der gleichfalls verknöchernden Mutterzelle verknöchern — aus der symphysis vertebralis.

Fig. 4. Verknöcherung des fötalen Knorpels — aus dem Verknöcherungsrande in dem Oberschenkelbeine eines 2″ langen Schafembryo. — Die Zellen sind im Interesse der Deutlichkeit hier etwas zu weit auseinandergehalten. — a. der neue Knochen, in welchem die Zellen noch unverknöchert liegen, — b. der Knorpel.

Fig. 5. Verknöcherter Gelenkknorpel von einer Fingerphalanx eines alten Mannes. — a. der Knochen, — b. der verknöcherte Gelenkknorpel, — c. krümelige Ablagerung in die Interzellularsubstanz, — d. der noch unverknöcherte Knorpel, in welchem jedoch schon viele Zellen mit Kalkkrümeln erfüllt sind.

Fig. 6. Ein Stück aus einer Markraumscheidewand an dem oberen Ende der Diaphyse des os humeri eines neugebornen Hundes. Man sieht die unvollständigen Umrisse der verknöcherten Mutterzellen und die dazwischen gelagerte mit Kalkkrümeln erfüllte Interzellularsubstanz; die Tochterzellen, welche noch nicht verknöchert sind, sind nicht sichtbar, weil die Zeichnung nach einem trocknen Präparate gefertigt wurde. — Durch die punktirten Linien sind diejenigen Theile der Mutterzellen ergänzt, welche durch die Markraumbildung zu Grunde gegangen sind.

Fig. 7. Ein Stück aus einer Markraumscheidewand des Zungenbeins eines Neugebornen. Bei a. bricht die Zeichnung ab; die übrigen Ränder sind natürliche. Man sieht immer mehrere Knochenkörperchen von einer noch deutlich erkennbaren Mutterzelle umschlossen; an den Rändern b. c. und d. sind die Mutterzellen durch die Markraumbildung theilweise zerstört.

Fig. 8. Eine junge Schicht aufgelagerter Knochensubstanz von der Tibia einer neugebornen Katze; die Knochenkörperchen sind noch sehr gross.

Fig. 9 Querschnitt und Fig. 10 Längenschnitt durch die aufgelagerte Knochensubstanz desselben Knochens. Die ältere Ablagerung ist an den ausgebildeteren Knochenkörperchen erkennbar, während die jüngere noch grosse Knochenkörperchen zeigt.

Die künftigen konzentrischen Systeme sind durch punktirte Linien angedeutet.

Fig. 11. Schem aines Röhrenknochens. Der schattirte Theil bezeichnet die ursprüngliche Knorpelanlage in der Gestalt, welche sie nach und nach bis zum vollendeten Wachsthume annimmt. In der Diaphyse und den Epiphysen ist das Fortschreiten des Verknöcherungsrandes durch gezackte Linien angedeutet; der als Gelenkknorpel übrig bleibende Theil ist mit Strichen schattirt. An den Seiten ist die Art angedeutet, in welcher sich die Auflagerungen über einander schichten.

Ueber

den Bau rhachitischer Knochen.

Von

Professor Hermann Meyer

in Zürich.

Ueber den histologischen Bau der rhachitischen Knochen haben wir zwar in der letzten Zeit zwei Arbeiten erhalten, eine von Kölliker[1]) und die andere von Gurlt[2]). Beide erschöpfen jedoch den Gegenstand keineswegs; und es kann auch dann erst möglich sein, einen genauen Begriff von der pathologischen Veränderung eines histologischen Herganges zu gewinnen, wenn man den normalen Hergang genauer kennt. Nachdem ich durch die in dem früheren Aufsatze (der Knorpel und seine Verknöcherung) mitgetheilten Untersuchungen hinlängliche Belehrung über den normalen Verknöcherungsprozess erhalten hatte, durfte ich auch hoffen, die Veränderungen desselben in der Rhachitis zu verstehen. Es boten sich mir kurz hintereinander zwei Fälle sehr ausgebildeter Rhachitis an ungefähr zweijährigen Kindern; was mich die Untersuchung an diesen gelehrt, gebe ich hiermit.

---

[1]) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft I. 1847. S. 168.

[2]) Diss. de ossium mutationibus rhachitide effectis. Berol. 1848. pag. 19.

Der rhachitische Knochen ist dicker als der normale und namentlich an seinen Gelenkenden sehr in die Breite gedrückt; dabei ist er ganz oder theilweise mehr oder weniger weich und biegsam. Auf dem Längendurchschnitte bemerkt man folgende Eigenthümlichkeiten des Baues:

Die Markhöhle ist klein, namentlich kürzer als sie sein sollte, die Beinhaut ist sehr verdickt und die unter ihr liegende aufgelagerte Rindensubstanz ist sehr porös, im Ganzen aber dicker als im normalen Zustande; sie hat aber darum nicht weniger und nicht mehr Schichten, als ihr eigentlich zukommen, sondern es sind nur die Schichten weiter von einander entfernt und etwas dicker; deshalb kann man auch an dem Durchschnitte eines rhachitischen Knochens besonders schön sehen, wie die innersten Schichten kürzer sind, und die äusseren allmählig länger werden (vgl. darüber den oben erwähnten Aufsatz). Gurlt hat von diesem Verhältniss in Fig. 1. eine recht gute Darstellung gegeben. Manchmal findet man mehr nach innen noch kompaktere Rindensubstanz, nach aussen dagegen porösere, welche letztere dann ohne Zweifel während der Dauer der Krankheit abgesetzt wurde, nachdem die erstere vorher schon gebildet war. — Näher den Gelenkenden, wo die ursprüngliche Knorpelanlage des Knochens in der Verknöcherung gefunden wird, sieht man zwischen dem der Gelenkfläche näheren gesunden Knorpel und der schwammigen Knochensubstanz, welche das Ende der Markröhre bezeichnet, eine Knorpelmasse, welche zwar im Allgemeinen das graulich-gallertige Aussehen bietet, welches der Knorpel am Verknöcherungsrande gewöhnlich zu bieten pflegt, aber die Länge der so beschaffenen Stelle ist oft um das Acht- bis Zehnfache bedeutender, als im normalen Zustande. In dieser Stelle trifft man anscheinend dreierlei Substanzen; es finden sich nämlich in der graulich-durchscheinenden Grundsubstanz Stellen, welche bräunlich-gelb und trüb erscheinen, hie und da sind dieselben auch roth gefärbt; in diesen

Stellen und auch in der Grundsubstanz sieht man sodann noch hie und da weissliche Punkte; die gelblich-trübe Substanz ragt manchmal zackenartig von dem verknöcherten Theile des Knochens gegen die Gelenkfläche hin hervor. Die ganze eben beschriebene Stelle ist sehr weich und weicht dem Drucke leicht.

Die mikroskopische Untersuchung klärt die Ursache dieses eigenthümlichen Aussehens hinlänglich auf und lässt uns den Hergang der Umwandlungen in dem rhachitischen Knochen so auffassen, dass er mit den Worten wiedergegeben werden kann: Der Knorpel durchläuft wie im normalen Zustande die Veränderungen, welche der Verknöcherung vorher zu gehen pflegen und die Markraumbildung schreitet in gleicher Weise, wie im normalen Zustande hinter diesen Veränderungen her, ohne dass jedoch eine wirkliche Verknöcherung durch Kalkablagerung dabei erfolgte; nur an ganz einzelnen Stellen zeigt sich eine solche, und diese sind die oben erwähnten weisslichen Punkte; während die graulich-gallertige Grundsubstanz die durch Mutterzellenbildung veränderte Knorpelmasse ist und die gelblich-trüben Stellen diejenigen sind, in welchen die Markraumbildung gerade im Gange ist.

Man findet deshalb in der graulich-gallertigen Substanz die Mutterzellen, welche der Knorpelrand an der Gränze der Verknöcherung gewöhnlich zeigt.

Es zeigen sich nur die Unterschiede von dem Normalen, dass die Tochterzellen grösser, namentlich breiter sind und häufiger wieder Tochterzellen enthalten; dadurch hat auch die Mutterzelle eine grössere Breite. Die Interzellularsubstanz zwischen den Mutterzellen ist ebenfalls bedeutender als im normalen Zustande und dunkler gefärbt.

In den gelblich-trüben Stellen erkennt man, dass hier die Markraumbildung nach dem von mir (in dem angeführten Aufsatze) aufgestellten Gesetze der Höhlenbildung im Knorpel durch Faserbildung und Erweichung vor sich geht.

Man sieht einzelne Stellen gänzlich in Fasern zerfallen und andere, welche schon grössere Höhlen enthalten, deren Wände noch mit zerfaserter Masse bekleidet sind. In den erwähnten zackenförmig vorspringenden gelblich-trüben Stellen ist im Innern stets ein grösserer Markraum und um denselben herum kleinere noch in der Entwickelung begriffene. Wo die Markraumbildung begonnen hat, sieht man, namentlich in der nächsten Umgebung der Markräume die Knorpelzellen, wie dieses bei älteren Knorpelzellen meistens der Fall ist, dickwandig und endlich kernlos. Mit der fortschreitenden Ausbildung der Markräume verschmelzen die dickwandigen Knorpelzellen unter sich und mit der Interzellularsubstanz so, dass nur noch ihre rundlichen und sternförmigen Höhlen sichtbar sind. Solche Stellen haben ganz das Aussehen von Knochensubstanz, welche in Salzsäure ihrer Erden beraubt sind, nur sind sie dunkler.

In diesem ganzen krankhaften Theile des Knochens kommt Verknöcherung nur hie und da in kleinen Pünktchen und Streifchen gewissermaassen versuchsweise vor. Findet sich solche Verknöcherung in der graulich-gallertigen Substanz, wo die Tochterzellen noch hell und dünnwandig liegen, so bietet sie ganz den Charakter der normalen, indem die Interzellularsubstanz mit Kalksalzen imprägnirt als ein Netzwerk die Zellen umgiebt. — Wo die Zellen schon unter sich und mit der Intercellularsubstanz verschmolzen sind, lagern sich die Kalksalze in die aus beiden gemeinschaftlich gebildete Masse ab; ohne dass man ein früheres Verknöchern der Interzellularsubstanz oder der Zellen wahrnehmen könnte. — Das Gleiche ist da der Fall, wo die Zellen schon dickwandig geworden sind, aber noch einzeln zu erkennen sind; nur in sehr seltenen Fällen findet hier das Gesetz der Verknöcherung des ausgewachsenen Knorpels durch frühere Verknöcherung der Zellen statt. Man darf sich hier nicht täuschen lassen, und eine Zelle, welche nur

eine dickwandige Knorpelzelle ist, für eine Knochenzelle ansehen.

Durch die Markraumbildung werden die Mutterzellen so zerstört, dass man ihre Umrisse in den Knorpelbalken zwischen den Markräumen nicht mehr erkennt.

Die Rindensubstanz rhachitischer Knochen zeigt in ihrem histologischen Bau ganz ähnliche Verhältnisse, wie die ursprüngliche Knochenanlage. Mangel an Kalksalzen lässt sich auch hier nicht verkennen, obgleich er nicht so augenfällig und nicht so bedeutend ist, wie in der spongiosen Substanz. Man findet die netzartig verbundenen Knochenbalken ziemlich umfangreich und die Maschen zwischen ihnen ziemlich weit; sehr weit sind namentlich die Räume zwischen den einzelnen Schichten. Die Ablagerung von Kalksalzen ist beschränkt, doch ist sie allgemeiner und regelmässiger als in der spongiosen Substanz. Die äussersten Schichten sind noch deutlich knorpelig und bestehen häufig aus noch dünnwandigen hellen Zellen; weiter nach innen findet man schnell dickwandige Knorpelzellen und nach sehr kurzem Uebergange findet man schon die oben beschriebene Form, in welcher die Zellen nicht mehr einzeln erkennbar sind und das ganze Präparat einem Schnitt aus Knochen ähnlich sieht, welcher in Salzsäure mazerirt ist. Der so umgewandelte Knorpel verknöchert dann durch Ablagerung von Kalkkrümeln. — Die Weichheit der Rindensubstanz rührt daher nur theilweise von ihrer knorpeligen Beschaffenheit her, theilweise ist sie dem weitmaschigen Gefüge beizumessen und ist in so fern der Weichheit gesunder spongioser Substanz gleich zu stellen.

Der Einfluss dieser Veränderungen in dem Verknöcherungsprozesse auf die Gestaltung des ganzen Knochens ist leicht einzusehen und das Aussehen der rhachitischen Knochen erklärt sich leicht aus denselben.

Die durch die Markraumbildung schwammig gewordene Knorpelsubstanz weicht leicht dem vereinten Drucke der

Muskeln oder dem Drucke der Schwere darüber gelegener Theile. Das erstere Moment allein wird sich am Arme geltend machen, beide Momente zusammen an den Beinen, daher muss auch die Gestaltveränderung an den Letzteren bemerklicher werden, als an den esteren. Durch die genannten Momente werden die Knochen in der Nähe der Gelenkenden aufgetrieben und diese Auseinandertreibung erklärt denn auch ihrerseits wieder die grössere Breite der Mutterzellen und der zwischen denselben befindlichen Interzellularsubstanz. — Die weitmaschigen Ablagerungen der Rindensubstanz bedingen den grösseren Umfang der Knochen in ihrem Mittelstücke, und wenn nicht vor Eintritt des Krankheitsprozesses schon eine feste Röhre gebildet war, so wird die alsdann sehr lockere Beschaffenheit der ganzen Röhre Ursache werden, dass auch das Mittelstück des Knochens dem Zuge der Muskeln und dem Drucke der Schwere nachgiebt und gekrümmt wird; aus dem oben schon angegebenen Grunde muss diese Erscheinung ebenfalls stärker an den Beinen hervortreten, als an den Armen.

Die Erscheinung, dass rhachitisch gewesene Knochen nach Heilung der Krankheit verdickt und verhärtet sind, findet ihre Erklärung in dem Verhalten der Rindensubstanz überhaupt (vgl. darüber den mehrmals angeführten Aufsatz), nach welchem die Maschenräume derselben durch die konzentrischen Röhrensysteme erfüllt werden. Wenn daher die Maschenräume besonders weit sind und die Anlage der Rindensubstanz besonders umfangreich ist, so ist es natürlich, dass durch diese Ausfüllung eine Rindensubstanz erzeugt wird, die besonders dick ist und im Verhältniss zu ihrer Dicke doch nicht mehr Kanälchen enthält, also fester (sklerosirt) ist.

Zürich im Juli 1849.

Ueber

die Larven und die Metamorphose der Holothurien.

Von

Joh. Mueller.

Gelesen in der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin am. 15. November 1849.

Die jüngsten Holothurien, die man bis jetzt gesehen hat, waren in ihrer Gestalt und in ihrem Bau mit den erwachsenen übereinstimmend, so dass man sie eben hieran als Holothurien hat erkennen können. Dalyell sagt, die jungen Holothurien gleichen einer weissen Made, wenn sie die Grösse eines Gerstenkorns erreicht haben. Der embrione dell'o. tubulosa osservato in settembre su l'ulva lattuga, Delle Chiaje, animali senza vertebre, Taf. 116. Fig. 16—18 ist nichts weniger als ein Embryon. Der kleine Wurm der nach den Abbildungen $2\frac{1}{2}-3\frac{1}{2}'''$ Länge hat, besitzt schon alle Eigenschaften einer Holothurie. Man konnte daran den kalkigen Ring um den Mund, die Tentakeln, Darm und baumförmige Lunge, die weisse Haut mit braunen Flecken, die rauhen mit kalkigen Spicula versehenen Hautpapillen unterscheiden, worauf sogar die Bestimmung der Species gegründet werden konnte. Dass die Holothurien, ehe sie ihre definitive Gestalt erreichen, grossen Metamorphosen unterworfen seien, war zu erwarten nach dem, was über die Metamorphose der Asteriden und Echiniden bekannt geworden. Ein glücklicher Zufall hat mich auf die Larven der Holothurien geführt.

Sie haben in ihrem ersten Stadium mit einer Holothurie nicht die entfernteste Aehnlichkeit. Ich kannte sie schon seit einiger Zeit, ehe ich wusste, dass es Holothurienlarven sind, und meine Kenntniss reichte nur so weit, dass es Echinodermenlarven waren. Ein nicht minder glücklicher Zufall hat mich jezt auf die Metamorphose derselben bis zu Gestalten geführt, in welchen die Holothurien nicht mehr zu verkennen sind.

Die Objecte, von denen ich jetzt handeln werde, sind nur $\frac{1}{5}$ so gross, als der sogenannte Embryon der Holothuria tubulosa von Delle Chiaje und etwas mehr als doppelt so gross, als der Dotter eines Eies der Holothuria tubulosa (im September). Es sind dem hohen Meer angehörende, durch Wimpern sich bewegende Formen.

In meiner letzten Abhandlung über die Metamorphose der Echinodermen beschrieb ich eine neue Gattung von Echinodermenlarven, die ich Auricularia nannte, nach Beobachtungen, die im Februar und März dieses Jahres zu Marseille angestellt sind. Die Auricularien gleichen, oberflächlich betrachtet, einem Wappenschild mit Roccocoverzierungen des Randes. Man unterscheidet an ihnen die Bauch- und die Rückenfläche und die concav-ausgefurchten Seitenflächen. Da wo die Rücken- und Bauchflächen den Seiten begegnen, sind die Ränder in einen welligen Saum ausgezogen, der sich in einige kurze Zipfel verlängert. Die Seiten sind also von zwei Säumen begrenzt, einem dorsalen und ventralen Saum. Die Länge des Körpers übertrifft die Breite fast um das Doppelte, in seinem breiteren Theile ist er doppelt so breit als dick. Gegen das eine Ende bilden die Rücken- und Bauchflächen und die ausgehöhlten Seitenflächen eine vierseitige Pyramide, deren Kanten die saumartige Verlängerung der Ränder theilen. An dem entgegengesetzten breitern stumpfen Ende geht die Rückseite gebogen in die Bauchseite über, so zwar, dass auch der dorsale und ventrale Hautsaum in einander umbiegen und bei dieser Um-

biegung rechts und links einen ohrartigen Zipfel bilden. Die Rückenseite ist ohne Einschnitt. Die Bauchseite dagegen besitzt eine Querfurche nahe der Mitte der Länge des Körpers, nämlich zwischen dem kürzern pyramidalen und dem längern breiten Theil des Körpers, in der Querfurche liegt der Mund. Vom dorsalen Randsaum ist ein Lappen gewöhnlich gegen die Bauchseite und gegen die Querfurche umgebogen. In dem pyramidalen Theil des Körpers liegen keine Eingeweide. Vom Munde beginnt der fleischige Schlund, dieser führt in den Magen, daran schliesst sich der Darm, welcher in der Mitte des Körpers das stumpfe Ende erreicht und gegen die Bauchseite sich biegend, kurz vor dem stumpfen Ende in den After sich endigt. Zur Seite des Magens liegt jederseits ein wurstförmiger Körper, der auch in den Larven der Ophiuren beobachtet wurde; er ist ohne alle Verbindung mit dem Magen.

Die Wimperschnur bekleidet den Rand der beschriebenen Säume, am dorsalen Seitenrande ist sie ununterbrochen, an den ohrartigen Zipfeln des breitern Körperendes geht sie auf den ventralen Saum ihrer Seite über und geht dann an dem Rande der Querfurche von der rechten zur linken über. Am pyramidalen Theil des Körpers bekleidet die dorsale Wimperschnur den dorsalen Seitenrand der Pyramide oder dessen häutige Ausbreitung und biegt an der Spitze der Pyramide auf den ventralen Seitenrand derselben um, um dann an der Querfurche angelangt, den zweiten Rand derselben zu besetzen und auf die andere Seite überzusetzen. Demnach biegt die Wimperschnur sowohl am oberen als unteren Ende von der Rückenseite zur Bauchseite um. Die Umbiegungen am breitern oder stumpfen Ende des Körpers finden an den ohrartigen Zipfeln statt, die Umbiegungsschlingen sind dagegen am pyramidalen Ende einander genähert und berühren sich an der Spitze der Pyramide. (Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. II. Abhandl. Berlin 1849. Taf. IV. V. Fig. 1—3.

Die Auricularien ziehen kreisend im Wasser hin, die Pyramide voran. Die Bauch- oder Rückenseite ist meist nach oben gekehrt. Bald sind ihre Bahnen Kreise, bald, indem der ideale Mittelpunkt des Kreises selbst vorrückt, sind es ebene Spiralen. Dieses Kreisen wird eintreten, wenn die Wimpern auf der rechten oder linken Seite des Körpers stärker wirken. Zuweilen erfolgt bei dem Kreisen auch die Umdrehung des Körpers um seine Längsachse, und dies geschieht ganz gewöhnlich, wenn die Längsachse des Thieres schief steht oder aufgerichtet ist. Hiebei beschreibt der Körper selbst wieder seine Bahnen. Am Körper des Thiers erfolgt ausser der Wimperthätigkeit der Wimperschnüre und des Darmkanals und ausser der Zusammenziehung des Schlundes nie irgend eine Bewegung.

Im vorigen Winter beobachtete ich zu Marseille zwei Arten von Auricularia, ich fand sie wieder, als ich in diesem Sommer in Nizza die Beobachtungen fortsetzte und lernte ihr endliches Ziel kennen. Die Auricularien sind die Larven der Holothurien. Die Metamorphose dieser Abtheilung von Echinodermen hat das Ausgezeichnete, dass sie in ganz anderer Weise als bei den Ophiuren, Seeigeln und Bipinnarien erfolgt. Nicht eine in der Larve als Minimum angelegte Knospe entwickelt sich zur Gestalt des Echinoderms wie dort, sondern die ganze Larve wird in das Echinoderm umgewandelt, so dass in diesem Fall die Metamorphose alle Aehnlichkeit mit dem Generationswechsel verliert, welche sie bei den Ophiuren, Seeigeln und gewissen Asterien (Bipinnaria) hat.

Die Metamorphose der Holothurien ist übrigens verwickelter als bei irgend einem andern Echinoderm. Sie durchgehen vom Ei bis zur vollendeten Form mindestens drei Stufen der Verwandlung. In der ersten sind sie Auricularien und also rein bilateral mit lateraler Wimperschnur; im zweiten Stadium sind sie wurmförmig-radial und besitzen kreisförmige Wimperschnüre, wie die Larven der Anneliden. Jetzt

bewegen sie sich noch allein durch die Wimperbewegung, denn ihre spätern locomotiven Organe sind noch nicht hervorgebrochen. Nachdem dies geschehen ist, schwimmen sie durch die Wimperbewegung und kriechen zugleich mit den Mundtentakeln. In diesem Zustande stimmt ihr innerer Bau schon fast ganz mit den erwachsenen Holothurien, aber sie haben noch keine Füsse und sie bewegen sich noch schwimmend und kreisend durch die Wimperbewegung. Im dritten Stadium erst, nachdem sie die Wimperkränze verloren, sind sie allein kriechend.

Die eine Auricularia von Marseille hat das ausgezeichnete, dass sich in ihren Ohrzipfeln kleine Kalkrädchen und auf der einen oder andern Seite eben daselbst auch eine rundliche Kalkdruse entwickeln. a. a. O. Taf. IV. Zuerst soll von der Verwandlung dieser Art gehandelt werden. Während des Aufenthaltes in Nizza vom 19. August bis Ende September kam diese Auricularia sehr häufig vor. Die mehrsten Individuen, bei denen schon diejenige erste Andeutung zur Verwandlung erkennbar war, die ich in meiner vorigen Abhandlung bezeichnete, hatten $\frac{3}{10}'''$ Länge, nur selten erreichten sie eine Grösse bis $\frac{4}{10}'''$. Dem, was über ihren innern Bau schon früher bemerkt worden, konnte ich nur weniges hinzufügen. In der glasartig durchsichtigen Substanz ihres Körpers bemerkte man zerstreute, theils rundliche, theils unregelmässige Kernen ähnlich sehende durchsichtige Körperchen. Der Magen besteht aus einer äussern durchsichtigen und einer innern zelligen Schicht. Die Zellen des Magens sind grösser als die Zellen, aus deren Anhäufung der Wimperwulst des Körpers zusammengesetzt ist. Letztere sind nur $\frac{1}{3}-\frac{1}{2}$ so gross.

Die Kalkrädchen in den Ohrzipfeln haben 12 — 16 Speichen. Die Speichen sind leicht gegen den Rand des Rades gebogen, der kreisförmige Kalkreifen, der die Speichen aufnimmt, hat an seinem innern Rande Doppelconturen und man unterscheidet an dem Reifen einen äussern Theil

auf welchem die Speichen sich inseriren und einen innern Saum, der dabei nicht betheiligt ist. Die Bildung der Rädchen erfolgt so, dass um den mittlern kalkigen Kern erst die Speichen sich ansetzen, und dann erst der peripherische Reifen entsteht. In der vorigen Abhandlung habe ich angegeben, wie dieser Reifen aus vielen kleinern Stückchen zusammengesetzt; wenn die Rädchen vollendet sind, verschwindet diese Gliederung wieder und der Reifen ist ganz und ungetheilt. Die Zahl der Rädchen in einem Ohrzipfel ist 1—4, die in einem der Ohrzipfel vorhandene Kalkdruse ist meist nur einmal, zuweilen aber zu 2 oder 3 vorhanden.

In der vorigen Abhandlung habe ich des in den reifern Larven auftretenden Sterns von Blinddärmchen gedacht, der die erste Andeutung auf Verwandlung der Auricularia giebt. Er liegt an der Rückseite über dem Anfang des Magens oder bei Magen und Schlund, und immer etwas nach der einen Seite hin. Zwischen den 5 Hauptblättern oder Hauptblinddärmchen kommen noch Spuren von 5 kleineren vor, die mit jenen alterniren und die ganze Rosette hat das Ansehen einer hin und her geschlagenen Membran. So viel war mir bei der ersten Mittheilung bekannt, ich vermuthete daraus, dass diese Rosette die erste Spur des künftigen Echinoderms sei. Dies war nicht richtig: ich weiss jetzt aus direkter Beobachtung, dass der Stern von Blinddärmchen nur die Anlage der Mundtentakeln des Echinoderms [1]) ist. Auch kann ich dem früher mitgetheilten hinzufügen, dass die Rosette von Blinddärmchen jedesmal durch einen von ihrer Mitte abgehenden, wie eine Röhre aussehenden Strang an die Rückseite der Larve befestigt ist. So wie die Rosette nicht in der Mitte, sondern etwas seitwärts liegt, so ist auch die Insertion des Stranges in die Haut des Rückens

1) Hierdurch wird die Deutung der analogen Rosette von Brachiolaria zweifelhaft.

nicht in der Mittellinie des Rückens, sondern beträchtlich seitwärts am Rücken.

Der röhrige Strang scheint mit der Entwickelung der Blinddärmchen im innigsten Zusammenhange zu stehen. Er ist schon vorhanden, wenn statt der Rosette von Blinddärmchen erst ein einfaches Bläschen da ist. Dies Bläschen ist an den röhrigen Strang befestigt; wo es an der Röhre hängt, ist es offen und zeigt einen freien Rand, aber seine aus Zellen oder Körnern bestehenden Wände sind keine unmittelbare Fortsetzung der Röhre, sondern nur daran befestigt. Wenn sich der Schlund zusammenzieht, wird der Magen passiv mitbewegt, nicht aber die Knospe; vielmehr entsteht zwischen der Knospe von Blinddärmchen und dem Schlund ein Zwischenraum: so zeigt sich, dass sie weder mit dem Schlund noch mit dem Magen zusammenhängt. Die Substanz der Rosette von Blinddärmchen erscheint bei starken Vergrösserungen aus körnerartigen Zellen zusammengesetzt. Einmal wurden auch einige noch ganz geringe Spuren von Kalkabsatz unter dem Kranz von Blinddärmchen wahrgenommen.

Wo die den Mund der Larve enthaltende Querfurche in die Seitenfurchen des Körpers übergeht, befindet sich eine der Länge nach verlaufende erhabene Linie oder Leiste, welche also das Feld der Querfurche, wo der Mund liegt, bestimmter abgrenzt.

Zuweilen gelingt es, die Auricularia bei aufgerichteter Achse sich drehend zu sehen, dann ist der pyramidale Theil oben, der breitere unten, letzterer wird schon durch das Gewicht der Kalktheile in den Ohrzipfeln nach unten gehalten. Auch wenn die Larve horizontal kreisend hinzieht, ist leicht das Ende wo die Ohrzipfel, tiefer gestellt, oder die eine Seite dieses Endes tiefer, wenn der eine Ohrzipfel mehr Kalktheile enthält als der andere.

Zur selbigen Zeit mit dieser Auricularia kamen bei Nizza und im Golf von Villa franca wurmförmige Thierchen

von $\frac{1}{10}$''' Länge vor, welche ich bald für junge Holothurien und eben so gewiss für eine Verwandlung der Auricularia mit Kalkrädchen erkannte. Sie gehören wie die Auricularien der hohen See an. In der Gestalt des Körpers hatten diese Thierchen nicht die geringste Aehnlichkeit mit der Auricularia. Das Thier glich einem mit Reifen in regelmässigen Abständen umgebenen Fasse, dessen Länge sich zur Breite wie 3·2 verhielt. Die Reifen sind schwach erhabene, mit Wimpern besetzte zirkelförmige Leisten oder Bänder; ihrer sind 5. Der erste liegt am vordern Rande des Schlauchs, oder am Eingang des Fasses, die andern folgen in regelmässigen Abständen, der letzte liegt vor dem hintern Ende, welches abgerundet ist. Die Wimpern sind schief nach auswärts rückwärts gerichtet, durch sie bewegt sich das Thierchen vorwärts, indem es sich zugleich um seine Achse dreht. Der Körper ist vollkommen durchsichtig, die Wimperreifen sind gelb pigmentirt. Was das Innere betrifft, so ist der Raum der kleinen Tonne in eine vordere kleinere und hintere grössere Abtheilung zu unterscheiden. Die vordere Abtheilung nimmt das erste Drittel des ganzen ein und bildet einen Vorhof der Bauchhöhle; er ist von 5 dicken und langen konischen Tentakeln ausgefüllt, welche, im Kreise stehend, bald in die Aushöhlung des Fässchens zurückgezogen sind, ohne den Rand des freien Einganges zu überragen, bald auch weit aus diesem Eingang hervorragen und dann sich tastend und ansaugend umherbewegen. Im letzten Fall ist das hintere abgerundete Ende des Fässchens aufwärts gewandt. Man erkennt dann, dass der Körper nicht völlig walzenförmig, sondern leicht pentagonal mit abgerundeten Kanten ist. Bei dieser Stellung sieht man auch die Bewegung der Wimpern an den fünf Wimperorganen am schönsten, sie erinnert an die Radbewegung der Wimperorgane der Larven der Anneliden.

Hinter den Basen der 5 Tentakeln, zwischen denen alternirend die ersten Andeutungen von noch anderen 5 Ten-

takeln sichtbar werden, ist der Eingang in den Darm; dieser beginnt weit und wird nach hinten allmählig enger; in seinem Verlauf biegt er sich um und nachdem er eine Schlinge gebildet geht er wieder nach hinten, wo er sich nach dem hintern Ende, oder vielmehr bei dem hintersten Wimperreifen, also nicht in der hintern Mitte öffnet, die vielmehr von später zu beschreibenden Kalkgebilden eingenommen ist. Ob diese Oeffnung hinter dem hintersten Wimperreifen oder kurz vor demselben liegt, ist mir nicht ganz sicher. In mehreren Fällen wollte es scheinen, als wenn sie noch vor diesem Ringe gelegen wäre. Hinter den Tentakeln, am Anfang des Nahrungkanals erscheint in allen Individuen ein Kalkring, gebildet aus 10 aneinander stossenden Stückchen; jedes Stück ist eine quere Leiste, welche sich an den Enden gabelig theilt, worauf die Gabeläste mit einem Knauf von kurzen Zweigen endigen. Auswendig an diesem Kalkringe hängen in regelmässigen Abständen ringsum 10 rundliche Bläschen, an denen man 2 Membranen unterscheidet. Im Innern dieser Blasen bewegen sich einige (4—8) Doppelkörner zitternd, wahrscheinlich in Folge von Wimperbewegung. Es sind Körperchen, die aus 2 mit einander verbundenen Körnern bestehen. Hinter dem Kalkring ist der Anfang des Nahrungsschlauches von einem Cirkelkanal umgeben; von diesem gehen in regelmässigen Abständen 5 Kanäle nach den 5 Tentakeln; an denselben Ringkanal schliesst sich in der entgegengesetzten Richtung ein sackförmiger Anhang. Im Innern der Bauchhöhle erkennt man noch 5 sich von Zeit zu Zeit bewegende Längsmuskeln in regelmässigen Abständen an den Körperwänden. Endlich ist noch in allen Exemplaren ein besonderer Kanal sichtbar, der vorn in der Nähe des Kalkringes beginnt und sich an die Körperwandung anlegend weit nach rückwärts verfolgt werden kann und welcher sich dadurch auszeichnet, dass auf seinem vordern Theile nicht weit hinter dem Kalkringe eine bogenförmige, in der Mitte angeschwollene Kalkleiste aufliegt, was

sich in allen Individuen wiederholt. Der Ursprung dieses Kanals ist mir nicht ganz klar. Es hatte mehrmals das Ansehen, als wenn dieser Kanal mit dem Ringkanal zusammenhänge, bei der später zu beschreibenden zweiten Species von kleinen Holothurien habe ich ihn aber über den Ringkanal hinweg verfolgen können.

Was die Struktur der Haut betrifft, so besteht dieselbe aus kleinen zellenartigen Körnern; auch die Wände der Tentakeln scheinen aus Zellen zu bestehen; man erkennt länglich-runde Abtheilungen in diesen Wänden, welche senkrecht gegen die Flächen des Tentakels gerichtet sind, die ganze Masse der Tentakelwände ausmachen, aber nicht so gross sind, dass jede Abtheilung durch die ganze Dicke der Tentakelwände durchginge.

Jeder mit der Anatomie der Holothurien Bekannte wird sogleich die genaue Uebereinstimmung unserer Thierchen mit den Holothurien erkennen. Der Kalkring der letztern hat dieselbe Zusammensetzung; an ihm befinden sich zehn Bläschen oder zwanzig Blinddärme (Holothuria tubulosa), die mit dem Wassergefässsystem der Tentakeln zusammenhängen. Der Ringkanal um den Schlund, die von ihm abgehenden 5 Kanäle zu den Tentakeln und die Polische Ampulle verhalten sich in beiden Fällen gleich. Die fünf Längsmuskeln des Körpers sind völlig gleich, auch scheint der von der bogenförmigen Kalkleiste umfasste Kanal auf den Ausführungsgang der Genitalien bezogen werden zu können. Wir haben es also ganz gewiss mit einer jungen Holothuria zu thun, die jetzt noch erst 5 Tentakeln hat, aber schon die Anlagen von noch 5 andern Tentakeln besitzt.

Unsere junge Holothuria ist ohne Füsschen, ihre Bewegungsorgane sind nur die Mundtentakeln und noch vielmehr die Wimperreifen; und dies steht schon jetzt fest, dass die Holothurien einen Larvenzustand besitzen, in dem sie statt der locomotiven Füsse mit Wimperreifen gleich den Larven der Anneliden umgeben sind.

Ich komme jetzt zu dem andern Punkt, nämlich zu beweisen, dass die Auricularia nichts anders als unsere junge Holothuria in einer ganz andern Larvenform ist, und dass die Form der Auricularia sich in die Form der jungen Holothuria mit Wimperreifen verwandelt. Beide Formen sind einander so völlig unähnlich, dass niemand nur auf den Gedanken kommen kann, ihre Gestalt mit einander zu vergleichen, sobald er sie neben einander sieht. Und dennoch besitzt die beschriebene junge Holothuria etwas, das sogleich auf die Auricularia mit Kalkrädchen zurückführt, nämlich die mikroskopischen Kalkgebilde am hintern abgerundeten Ende der jungen Holothuria; dies sind nämlich die Kalkrädchen der Auricularia mit 12—16 Speichen, und auch die in einem der Ohrzipfel neben den Kalkrädchen vorkommende rundliche Kalkdruse. Die Kalkrädchen der jungen Holothuria und diejenigen der Auricularia haben genau dieselbe Gestalt und Grösse, 0,0170‴, und sie sind platterdings nicht von einander zu unterscheiden, ebenso gleicht sich die Kalkdruse der Holothuria und der Auricularia. Diese Kalkgebilde unterscheiden sich bei beiden Thieren nur hinsichtlich ihrer Lage. Bei der Auricularia lagen sie zwar in dem hintern Theil des Körpers, der den After enthält, aber ganz seitwärts, nämlich in den Ohrzipfeln; in der jungen Holothuria, die nichts von diesen Zipfeln aufzuweisen hat, liegen sie in dem hintern Theil des Körpers, der den After enthält, über demselben bei der Mitte, und zwar die Kalkdruse regelmässig in der Mitte, die Kalkrädchen, herum gruppirt, in veränderlicher Zahl. Was die Zahl der Rädchen betrifft, so zeigen die jungen Holothurien gleiche Verschiedenheiten wie die Auricularien; ich sah junge Holothurien mit 1—6 Kalkrädchen, und es ereignet sich selbst, obwohl sehr selten, dass nur erst die Kalkdruse, aber noch nicht die Kalkrädchen, vorhanden ist, ein Fall, der mir auch schon bei den Auricularien vorgekommen ist. Die Kalkdruse ist meist einfach, seltener sieht man mehrere, z. B. 3 rundliche

Kalkdrusen bei nur einem Rädchen. Selten fehlt sie ganz; ich sah den Fall, dass die Mitte des Hinterendes nur von einem einzigen Rädchen, ohne Kalkdruse, eingenommen war, dies ist eine Parallele zu der eben so seltenen Erscheinung bei Auricularien, dass einer der Ohrzipfel ein oder mehrere Rädchen enthält, dass aber in keinem der beiden Ohrzipfel eine Kalkdruse entwickelt ist.

Indem nun für mich der innere Zusammenhang der Auricularia mit Kalkrädchen und der Holothuria mit Kalkrädchen unabweisslich gegeben war, stellte ich mir die Aufgabe, durch directe Beobachtungen den Uebergang der einen in die andere Form zu ermitteln.

Zuerst gelang es, junge Holothurien in Fässchenform mit Wimperreifen aus einer Zeit der Entwickelung aufzufinden, wo die Tentakeln noch nicht frei waren, vielmehr der ihnen bestimmte Vorhof noch kuppelförmig geschlossen war oder abgerundet anfing, in der Mitte eine kleine Oeffnung zu bekommen, die vom ersten Wimperreifen umgeben war. Diese den Oestruslarven ähnlichen, an beiden Enden abgerundeten, $\frac{3}{10}$''' langen Gestalten, deren Länge sich zur Breite wie 7 : 4 verhielt, waren gleichsam die Puppen. Die Thierchen bewegten sich lebhaft, aber nur durch die Wimperbewegung ihrer Reifen; sie schwimmen behende, indem sie sich beständig um die Achse drehen. Die Tentakeln bilden jetzt einen in der Höhle vor dem Kalkring liegenden Stern von Blinddärmchen. An dem gewölbten Ende, wo sich die Oeffnung bildet, erkennt man rechts und links noch die Umbiegungsschlinge eines Wulstes, welcher auf die Umbiegungsschlingen des frühern Wimperwulstes der bilateralen Auricularia zu deuten ist. Werden diese Larven mit einem Glasplättchen bedeckt, so ändert sich die Gestalt und sie erinnert wieder einigermaassen an die allgemeine Form der Auricularia. Das obere Ende, vorher abgerundet, erscheint nun wieder mehr oder weniger ähnlich dem Ende der frühern Pyramide. Diese Aenderung der Gestalt durch den

Druck scheint davon abzuhängen, dass die bilaterale Wimperschnur und die frühere Körperanlage versteckt noch vorhanden sind. Beim Druck mit dem Glasplättchen erscheint die frühere bilaterale Wimperschnur an den Seitenrändern. Ihre grossen Biegungen sind eingezogen, und ihr Verlauf nur wellig. Man sieht jetzt deutlicher die Endumbiegungsschlingen rechts und links am vordern Ende. Die Ohrzipfel sind ganz eingezogen, aber die Umbiegung der Wimperschnur ist noch zu erkennen. Nahe dabei liegen in dem Hinterende des Thiers die Kalkrädchen, näher der Mitte die Kalkdruse, zuweilen aber auch noch etwas zur Seite. Man muss sich den Lauf der frühern bilateralen Wimperschnur an der Puppe mit 5 Wimperreifen so denken, dass die Biegungen der bilateralen Schnur, welche früher vom Körper abstanden, jetzt auf die Oberfläche des Körpers selbst eingezogen sind und hier auf dieser Oberfläche nur Wellen bilden. Die neuen Wimperreifen laufen gerade über die Wellengipfel herüber. In einer dieser Larven, welche, obgleich schon mit den 5 Wimperreifen versehen, doch noch von dem Zustand der Auricularia weniger weit entfernt war, als andere Individuen, erschien das Vestibulum, worin die Tentakeln liegen, als ein besonderer blasenartig geschlossener Raum, in welchem der von den Tentakeln gebildete Stern gelegen war. Dieser Raum erreichte nicht den Gipfel der Pyramide der frühern Auricularia. An der Basis der Tentakelanlagen waren die ersten Andeutungen des Kalkringes sichtbar. Vom Mund und Schlund der bilateralen Larve war nichts mehr zu sehen, dagegen war das Ende des Magens, in welches früher der Schlund überging, nun von der Tentakelanlage gekrönt.

Auf der andern Seite habe ich auch Auricularien beobachtet, bei denen sich der Stern von Blinddärmchen, aus welchen die Tentakeln entstehen, bedeutend vergrössert hatte und bereits eine grosse Aehnlichkeit mit der Anlage der Tentakeln in den Holothurienpuppen besass, während

die Form der Larve im Uebrigen noch alle Eigenschaften der Auricularia, ihre Wimpersäume und noch nichts von den Wimperreifen der Holothurienpuppen besass. In diesem Fall waren bereits kleine Spuren des Kalkabsatzes an dem Kranz der Blinddärmchen sichtbar.

Wenn es nun erlaubt ist, die Lücken zwischen den Beobachtungen ergänzend auszufüllen, so scheint es, dass die Auricularien zur Zeit ihrer Verwandlung aus ihrem Mittelkörper die walzige Gestalt der Holothurienpuppen entwikkeln, während die seitlichen Verlängerungen desselben und der bilaterale Wimperwulst sich verkürzen und einziehen, und bis auf die nachgewiesenen geringen Spuren bald verschwinden, dass zu dieser Zeit aber die neuen Wimperreifen entstehen. Von der frühern Querfurche der Auricularia, worin ihr Mund, habe ich in den Puppen der Holothurien nichts mehr wahrgenommen. Mund und Schlund der Auricularia scheinen ganz zu verschwinden, wie bei den Larven in den andern Abtheilungen der Echinodermen, statt deren aber ein neuer Mund im Zusammenhang mit dem Tentakelstern sich zu bilden, und die zuerst noch geschlossene Vorhöhle mit den Tentakeln sich zu öffnen, d. h. die Leibeswandungen zu durchbrechen.

An welcher Stelle die Vorhöhle mit den Tentakeln in Beziehung zur frühern Auricularia aufbricht, ist mir nicht ganz klar geworden, so wie ob damit der röhrige Strang im Zusammenhange ist, der die sternförmige Anlage der Tentakeln in der Auricularia seitwärts der Mitte an den Rücken der Larve befestigt. Aus der directen Beobachtung ergiebt sich aber, dass der Aufbruch der Tentakel-Vorhöhle durch die Leibeswandungen in der Nähe der Umbiegungsschlingen der frühern bilateralen Wimperschnur, d. h. in der Nähe der Spitze der Pyramide der Auricularia erfolgt. Denn bei der aufgebrochenen Stelle sind die Reste der Umbiegungsschlingen der bilateralen Wimperschnur zu erkennen. Eben so gewiss halte ich, dass der Aufbruch nicht in der Spitze der

Pyramide selbst erfolgt, denn die Oeffnung der Vorhöhle in der Holothurienpuppe befindet sich nicht zwischen den Umbiegungsschlingen, sondern liegt so, dass die einander genäherten Reste der Umbiegungsschlingen in der Leibeswand selbst liegen.

Erwägt man nun, dass die sternförmige Tentakelanlage in der Auricularia an der Rückseite gelegen ist, nämlich an der Rückseite des Anfanges des Magens und des Schlundes der Larve, so wird es schon daraus wahrscheinlich, dass das neue Echinoderm an der Rückseite des pyramidalen Theiles der Larve, welcher unterdess sich abrundet und wölbt, aufbrechen werde. Damit stimmt auch die directe Beobachtung an einer Holothurienpuppe überein, an welcher zu erkennen war, wie die ganze ventrale Seite der frühern Pyramide der Auricularia mit dem Rest des frühern Wimperwulstes und mit dem Rest der Umbiegungsschlingen derselben der Wand des Körpers der Holothurienpuppe angehört, wie dagegen die Oeffnung auf dem Scheitel der Holothurienpuppe die entgegengesetzte, also dorsale Leibeswand dicht vor jenen Umbiegungsschlingen durchbrochen hat.

Die Gattung und Species von Holothurien für das Thierchen mit Kalkrädchen zu bestimmen, würde unmöglich sein, wenn diese Kalkrädchen nicht wieder einen wichtigen Anhaltpunkt lieferten. Man muss vermuthen, dass die Kalkrädchen, welche an unserer jungen Holothurie dermalen nur den hintersten Theil besetzen, sich später überall in der ganzen Haut des Thiers entwickeln werden. Denn bei allen Holothurien enthält die Haut eigenthümlich geformte Kalkgebilde. Einigemal nahm ich an den fraglichen jungen Holothurien am vordern Theil des Körpers hinter dem Kalkring rosettenartige Körperchen wahr, deren Sitz die Haut zu sein schien; sie glichen im Allgemeinen ganz den Kalkrosetten am hintern Theile des Körpers, waren aber etwas ($\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$) kleiner, und obwohl die Mitte und die Radien bereits angedeutet waren, fehlte noch die Verkalkung. Sie lagen, drei

oder vier in einer einzigen Querreihe. auf die Breite des Körpers vertheilt.

Bei Untersuchung der mikroskopiscken Kalkgebilde in der Haut vieler Arten von Holothurien des Mittelmeers und der nordisch-europäischen Meere wollte es mir nicht gelingen, solche Rädchen mit Speichen wiederzufinden; und eben so wenig kommen solche unter den Formen vor, welche von Düben und Koren (K. Vet. Akad. Handl. för 1844.) und Frey (über die Bedeckungen der wirbellosen Thiere, Gött. 1848) aus der Haut der Holothurien beschrieben und abgebildet haben. Dagegen hat Herr Peters eine analoge Form in der Haut einer von ihm von Mozambique mitgebrachten Chirodota mit 12 Tentakeln (Ch violacea Pet. n. sp.) beobachtet. Die Kalkrädchen dieser Chirodota befinden sich in den Wärzchen der Haut angehäuft. Die übrige Haut enthält in ihrer Substanz eine Menge klammerartiger, halbmondförmig gebogener Kalkgebilde, wie sie Hr. Valentin aus der Mundröhre des Echinus lividus (Anat. du genre Echinus, fig. 65) und wie sie Hr. Ehrenberg aus dem Meeresabsatz von Veracruz unter der Bezeichnung Spongolithis uncinata abgebildet haben. (Abh. d. Akad. a. d. J. 1841. Taf. III. Nr. VII. Fig. 37.) Die Rädchen der Chirodota sind ganz nach demselben Typus gebildet, wie die unserer Holothurienlarve und zeigen nur specifische Unterschiede. Das Centrum ist verhältnissmässig kleiner, Speichen sind nur 6 vorhanden und der Umkreis ist am innern Rande sägeförmig gezähnelt. Dagegen sind die Kalkrädchen der Peters'schen Chirodota in allen Punkten mit dem Gebilde übereinstimmend, welches Hr. Ehrenberg aus dem Meeresabsatz von Veracruz unter dem Namen Actinoptychus? hexapterus abgebildet hat. (Abh. d. Akad. a. d J. 1841. Taf. III. Nr. VII. Fig. 2.) und von welchem er selbst schon die Vermuthung ausgesprochen hat, dass es zu den Zoolitharien und Kalktheilen von Echinodermen gehören könne.

Die nähere Untersuchung der Organe der Chirodota, worin diese Rädchen enthalten sind, bietet noch so viel merkwürdiges dar, dass ich einen Augenblick dabei verweilen muss. Bei der Chirodota von Mozambique stehen die Wärzchen in einer unordentlichen Reihe zwischen den 5 Längsstreifen des Körpers, welche den Stellen entsprechen, wo inwendig die Längsmuskeln liegen. Schneidet man etwas von dem Wärzchen ab, und untersucht es unter dem Mikroskop, so sieht man zwar sogleich die wunderlichen Kalkgebilde, allein die sonderbare Art, wie sie in dem Wärzchen enthalten sind, wird dabei nicht erkannt. Diese Einsicht erhält man vielmehr erst durch die Zergliederung. Als nämlich die Wärzchen unter einer Lupe aufgeschnitten wurden, zeigte sich das Innere hohl und mit einer in Windungen zusammengelegten Schnur ausgefüllt, welche daraus hervorgezogen gegen 4 — 6‴ lang war. An dieser Schnur sind die Rädchen befestigt, wie Blumen an einer Guirlande. Die Achse der Schnur bildet ein Strang von thierischer Masse, der zu der Mitte jedes Rädchens einen Ast als Stiel abgiebt. Einige hundert Rädchen hängen an dem Faden von 4 — 6‴ Länge. Ich dachte an Haftorgane, und dass die Schnur aus dem Säckchen oder der hohlen Warze hervorgetrieben werden könne. Allein ich habe mich von der Existenz einer Oeffnung an den Säckchen nicht überzeugen können; auch scheint an den Rädchen das zu fehlen, was sie besitzen müssten, wenn sie als Saugnäpfe wirken könnten. Obgleich nämlich die Speichen ein wenig gebogen sind, also ein Gewölbe bilden, so sind die Lücken zwischen den Speichen doch nicht ausgefüllt.

Aus der Gegenwart der Rädchen bei den Chirodota scheint zu folgen, dass unsere Auricularia mit Rädchen und die dazu gehörende junge Holothurie der Gattung Chirodota angehöre. Mit der allgemeinen Körpergestalt dieser langen wurmförmigen Holothurien hat unsere junge Holothurie sonst die wenigste Aehnlichkeit.

Die Anatomie der Chirodota passt zu der Organisation unserer jungen Holothurie. Der Kalkring, das Wassergefässsystem verhalten sich in den Chirodota, wie in den übrigen Holothurien. Der Kalkring ist niedrig, wie in der Gattung Holothuria; die ihm anhängenden Säckchen sind nicht blinddarmförmig, sondern rund und flach; die Polische Blase ist vorhanden, welche dagegen in der Gattung Synapta fehlt. Nur die Kürze des Körpers und die grosse Vorhöhle für die Tentakeln stimmen nicht zu den langen wurmförmigen Chirodoten, bei welchen, wie bei den Synapten und eigentlichen Holothuria, der Raum vom vordern Rande des Körpers bis zum Kalkring sehr kurz ist. Dagegen findet sich eine grosse Vorhöhle für die Tentakeln bei den Holothuriae pentactae, bei denen der Mundring weit in den Körper zurückgezogen werden kann.

Die Gattung Chirodota gehört zu der Abtheilung der Holothurien ohne locomotive Füsschen. Zu dieser Abtheilung gehören ferner die Gattungen Synapta Esch., Liosoma Brandt, Molpadia [1]) Cuv., Haplodactyla Grube, im Ganzen fünf Gattungen. [2]) Von diesen sind die Gattungen Liosoma, Haplodactyla und Molpadia mit Lungen versehen, die Gattungen Chirodota und Synapta ohne Lungen. Im Mittelmeere kommen Thiere der Gattungen Synapta, Molpadia, Haplodactyla und nach Grube auch Chirodoten vor. Die Kalkgebilde in der Haut der Synapta Duvernaea Quatref., welche mit der von Düben und Koren untersuchten Synapta inhaerens (Holothuria inhaerens Müll.) verwandt, wenn nicht identisch ist, und diejenigen in der Haut der Molpadien haben keine Aehnlichkeit mit unseren Kalkrädchen [3]).

---

1) Cuvier spricht der Gattung Molpadia mit Unrecht die Mundtentakeln ab, welches Blainville berichtigt.

2) Die Gattungen Chirodota und Synapta brechen leicht in Stücke, die Holothuria flava Rathke kann nur ein Bruchstück der Synapta inhaerens sein.

3) Synapta Beselii Jaeger, von Celebes, die wir aus derselben

Die Kalkscheibchen in der Haut einer Molpadia aus Chili waren elliptisch, gegittert, wie bei Holothuria tubulosa. Die Kalkrädchen sind daher der Gattung Chirodota eigenthümlich. Ich fand sie auch in keinen andern ausländischen Holothurien-Gattungen oder Arten wieder. Die von Grube aufgestellten beiden Arten von Chirodota und die Haplodactyla sind noch nicht auf die Kalkgebilde der Haut untersucht. Die Chirodota Chiaji Grube von Palermo hat 12 vierfingerige Tentakeln; eben so viel vierfingerige Tentakeln hat das von Delle Chiaje abgebildete Thier, welches er ohne Grund für die Holothuria inhaerens Müll. hielt, da vierfingerige Tentakeln, wenn richtig abgebildet, nicht zu dieser Synapta passen. 12 vierfingerige Tentakeln hat auch die Chirodota digitata Forbes (Holothuria digitata Montagu) aus der Nordsee. Die von einander unabhängigen Angaben von Montagu, Delle Chiaje und Grube stimmen also darin überein, dass sie einer fusslosen Holothurie 12 vierfingerige Tentakeln zuschreiben und scheinen sich auf dasselbe Thier zu beziehen. Ich kann daher v. Düben und Koren nicht beistimmen, wenn sie die Holothuria digitata Montagu nicht für eine Chirodota, wofür sie Forbes angenommen, sondern für eine Synapta, identisch mit Synapta inhaerens, halten.

Man muss nunmehr auf die mikroskopische Untersuchung der Haut der Chirodota Chiaji durch Grube sehr gespannt sein. Unsere Untersuchungen liefern einen tiefer gehenden Grund dafür, dass im Mittelmeer und in der Nordsee eine wahre Chirodota lebe.

Von der zweiten von Grube aufgestellten Chirodota aus dem Mittelmeer, Ch. pinnata Grube, ebenfalls von Palermo, ist es zweifelhafter, dass sie eine Chirodota und nicht eine Synapta sei. Sie stimmt in der Beschaffenheit ihrer

---

Quelle wie Jaeger, nämlich von Schönlein, besitzen, ist keine Oncilabes, sondern eine wahre Synapta.

gefiederten Tentakeln mit der Synapta des Mittelmeers, des atlantischen Oceans und der Nordsee überein, die wir aus Sicilien und von Neapel besitzen.

Schliesslich würde die Vermuthung erlaubt sein, dass unsere Auricularia mit Kalkrädchen und die daraus hervorgehende junge Holothurie Jugendzustände der Chirodota Chiajii Grube (Ch. digitata Forbes) oder einer andern Art von Chirodota oder einer Haplodactyla seien.

Erst dann, wenn sich ergeben sollte, dass Grube's Holothurien keine Kalkrädchen besitzen, oder keine Chirodoten sind, würde einer zweiten Vermuthung zugleich Raum gegeben werden können, dass die Kalkrädchen in unsern Thierchen nur vorübergehende Bildungen seien und dass sich später in der Haut dieser Holothurie andere Kalkbildungen entwickeln werden.

Ich wende mich nun zu der zweiten in Marseille und Nizza beobachteten Art von Auricularia. Da ihre Beschreibung und Abbildung schon vorliegt, so reicht es hin, das Charakteristische und für die folgende Untersuchung Wichtige hervorzuheben. Bei dieser Art ist der pyramidale Theil am Ende abgestutzt, daher die Endumbiegungsschlingen der Wimperschnur sich nicht berühren, sondern durch einen kleinen sattelförmigen Zwischenraum von einander getrennt sind. Das entgegengesetzte breitere Ende des Körpers ist in der Mitte aufgetrieben; in dieser Hervorragung befindet sich eine rundliche Kalkdruse, welche nach innen einige mehr oder weniger verästelte Zacken abwirft. Ueber ihr, dicht unter der Haut an der hintern Mitte, befindet sich eine graue granulirte Stelle. a. a. O. Taf. V. Fig 1—3.

Selten kommen statt des einen, 2 oder mehrere Kalkknöpfe in der Mitte beisammen vor.

Dieses Ende scheint das schwerere zu sein, und steht, wenn die Larve im Wasser schwebt, meist mehr oder weniger tiefer.

Die Ohrzipfel enthalten keine Kalktheile. Die Wimperschnur ist gelb und roth gefleckt und gelbe Tüpfel sind über den durchsichtigen Körper zerstreut. In der vorigen Abhandlung machte ich schon auf ein paar Längs- und Querlinien aufmerksam, wovon die ersteren den Mittelkörper des Thiers gegen die davon abgehenden Hautsäume begrenzen, die Querlinien aber von den Längslinien ab über und unter der Querfurche auslaufen. Ich bemerkte, dass diese Linien beim Verstellen des Focus sich etwas verschieben, und dass die Längslinien mit dem Grunde der Seitenfurchen, die Querlinien mit den inneren Grenzen der Querbucht zu stimmen scheinen. Dieser Deutung widerspreche jedoch die beim Zusammenhang der Seitenlängsfurche mit der Querbucht fortlaufende Längslinie, welche daher wirklich ein Faden zu sein schien. Daher war ich geneigt, die Linien als Fäden und wegen der kleinen Anschwellungen an der Verbindung der Längs- und Querlinien als Nervenfäden zu deuten. Die Untersuchung zahlreicher Exemplare auf diesen Punkt hat mich jetzt überzeugt, dass die Linien constant, dass sie aber keine Nerven sind. Die vorher genannte andere Deutung ist vielmehr die richtige. Die Längslinien bezeichnen die Grenzen des Mittelkörpers, die Querlinien die inneren Grenzen der Querbucht, welche von den sie begleitenden Hautsäumen noch etwas bedeckt ist und daher grösser ist als sie nach der Entfernung der Hautsäume und ihrer Wimperschnüre zu sein scheint. An der Verbindung der Seitenlängsfurchen mit der Querbucht grenzt sich die Querbucht durch eine erhabene Längsleiste etwas ab, was den Schein hervorbringt, dass die Längslinie hier ununterbrochen fortgehe.

Mund, Schlund, Magen und Darm verhalten sich wie bei der anderen Auricularia. Der After befindet sich auf der Bauchseite des hintern breitern Theiles der Larve.

Bei der Auricularia mit Kalkrädchen ist angegeben, dass die erste Anlage des Tentakelsterns durch einen röhrigen Strang, seitwärts der Mittellinie an die Rückenhaut ge-

heftet ist. Diese Röhre habe ich auch bei der gegenwärtigen Larve constant beobachtet.

Die Grösse dieser Auricularia ist $\frac{3}{10} - \frac{5}{10}$ Linie.

Was für die Wiedererkennung dieser Larve während ihrer Verwandlung besonders wichtig ist und die Kalkrädchen des ersten Falls vertreten kann, ist theils die Kalkdruse mit Zacken am hinteren Ende und die darauf liegende Granulation; theils eine bestimmte Anzahl von Blasen, welche den Körper garniren. (Siehe Taf. V. Fig. 1—3 der vorigen Abhandlung.) Dieser Blasen sind 11, davon gehören 10 dem dorsalen Hautsaume an, 5 für jede Seite, die elfte liegt in der Mitte des hintern Endes dicht vor der Kalkdruse. Die 5 seitlichen sind auf die Seiten so vertheilt, dass die erste in der obern Umbiegungsschlinge der Wimperschnur, die untere in der untern Umbiegungsschlinge liegt. Bei den im Winter untersuchten Exemplaren dieser Auricularia hatten diese kugelförmigen Blasen ein blassrothes Ansehen. Die in Nizza zahlreich vorgekommenen Individuen dieser Species von Auricularia waren noch etwas jünger, sie hatten zwar schon die Kalkdruse mit Aesten, aber noch nicht die 11 Blasen entwickelt. Gleichwohl müssen diese eine ganz constante Erscheinung an den reifern Larven sein, denn man wird sehen, dass sie sich constant in der Puppe und jungen Holothurie wiederfinden. Hätte ich die 11 Blasen als Bestandtheil der reifern Auricularia nicht vom vorigen Winter gekannt, so würde es mir schwer oder unmöglich gewesen sein, das Thier bei seiner Verwandlung in die radiale Wurmform wiederzuerkennen, jetzt aber gaben mir die 11 Blasen und die ästige Kalkdruse eine gute Anleitung die Thierchen wiederzuerkennen. Neben den jungen Holothurien mit Kalkrädchen kamen nämlich in Nizza andere im allgemeinen gleichgestaltete und gleichgrosse ($\frac{3}{10}$‴) junge Holothurien mit 5 Wimperreifen vor, welche am Hinterende statt der Kalkrädchen einen rundlichen Kalkknopf enthielten, der nach vorn einige mehr oder minder ästige Zacken abgab. Einmal war zwi-

schen diesem Kalkknopf und der Haut der hintern Mitte noch der graue Körnerhaufen zu erkennen wie bei der Auricularia. Trotzdem, dass diese jungen Holothurien die drehrunde Gestalt besassen, so gaben sie doch ihre bilaterale Abkunft in allen Fällen durch zwei Reihen von durchsichtigen Blasen zu erkennen, welche die entgegengesetzten Seiten des Körpers von vorn nach hinten einnehmen, so dass auf jede Seite 5 Blasen kommen; eine elfte Blase befand sich in der Mitte am hintern Ende dicht vor der Kalkdruse, von ihren Aesten gleichsam gekrönt. So verhielten sich die jungen Holothurien, mochten ihre 5 Tentakeln schon frei oder das Vorderende des Körpers noch geschlossen sein. Diese Art hat auch das eigene, dass ihre Haut bald stark mit gelbem Pigment getüpfelt ist, welches also nicht bloss auf die Wimperkreise beschränkt ist, und dass die 10 Kalkstückchen an der Basis des Tentakelkranzes, wenn gleich von gleicher Gestalt wie in der Holothurie mit Kalkrädchen, doch viel zarter sind. Dagegen entwickeln sich in der Haut der jungen Holothurien bald eine Menge von kreuzförmigen Kalkfiguren und Kreuze mit gabeligen Aesten.

Der Tentakeln sind 5, dazwischen mit ihnen alternirend bemerkt man die rudimentären Anlagen von noch 5 andern Tentakeln. Die ihnen bestimmte Vorhöhle des Körpers nimmt das erste Drittel der Körperhöhle ein, ganz so wie bei der ersten jungen Holothurie. Dies erinnert an die Holothuriae pentactae, bei denen die Tentakelvorhöhle sehr gross ist und der Mundring weit zurückgezogen werden kann. Das Ende der Tentakeln ist abgerundet und geknöpft, nicht konisch, wie in der vorigen Art, der Knopf nimmt zuletzt gelbes Pigment auf. Das Wassergefässsystem, nämlich der Ringkanal um den Schlund, die davon abgehenden 5 Canäle nach den Tentakeln, die Ampulla Poliana, die am Kalkring befestigten runden Bläschen mit Doppel-Körnern. der Darmkanal, alles dies verhält sich durchaus wie in der ersten Art.

Eigenthümlich ist dagegen wieder der auf das Genitalsystem gedeutete Canal ausgezeichnet, welcher an der Stelle wo in der ersten Art eine halbcirkelförmige Kalkleiste den Kanal umfasst, von einem Knauf oder Krone unregelmässig gebogener und ästiger Kalkleisten bedeckt ist. Dies Verhalten ist ganz constant und ist vielleicht auf das von Kalkleisten in seinen Wänden stark durchdrungene accessorische Säckchen zu deuten, welches einmal oder mehrmal vorhanden bei den Holothurien mit dem ausführenden Geschlechtstheil verbunden ist.*) Von den Füsschen ist noch keine Spur zu sehen, aber man erkennt bereits 5 Stränge der Länge nach an den Körperwandungen herablaufend, welche entweder auf die Längscanäle des Wassergefässsystems oder als Muskeln zu deuten sind. Die immer stärkere Färbung der Haut und die beträchtliche Dicke, welche die Wand im Verhältniss zur Leibeshöhle annimmt, machen bald eine weitere Einsicht in die innere Organisation schwierig. Die Dicke der Körperwandung beträgt aber jetzt gegen $\frac{1}{2}$ des Querdurchmessers der Bauchhöhle. An reiferen Individuen, welche die 5 Wimperreifen noch besitzen, aber mit den Mundtentakeln am Boden des Glases umhertasten, bei aufgerichtetem Körper, kann man sich leicht überzeugen, dass die 11 Blasen in der Dicke der Wand selbst liegen. An diesen Blasen sind ausser ihrer Vergrösserung weiter keine Veränderungen zu bemerken, blassroth wie in den Auricularien vom vorigen Winter habe ich die Blasen nicht wiedergesehen, sie waren entweder farblos oder gelblich-durchsichtig. Wenn das Thier durch ein

*) So wie es Tiedemann richtig angegeben. Ich kann die diesem Zusammenhange widersprechenden neuern Angaben nicht bestätigen. Bei Cladodactyla doliolum steigt der Ausführungsgang des Blaschens am Schlunde erst herab, wendet sich dann aber am Gekröse der Genitalien hergehend gegen den Ausführungsgang der Genitalien und inserirt sich in denselben, da wo er eben aus den Blinddärmchen der Genitalien entspringt. Der Canal des Blaschens mit kalkigen Wänden ist bei der Cladodactyla sehr lang und wellig gewunden.

Glasplättchen comprimirt wird, oder wenn es ohne äussern Anlass auf dem Glase aufliegt, nehmen sie immer die beiden Seiten ein; es ist also bereits Rücken und Bauchseite, rechts und links wie in der erwachsenen Holothurie geschieden, und es fehlen nur die locomotiven Füsschen, von denen noch keine Spur zu erkennen ist und die sich wahrscheinlich erst dann entwickeln, wenn die locomotiven Bewegungsorgane der wurmförmigen Larve, die Wimperkränze schwinden. Von einer baumförmigen Lunge war in der Regel noch nichts zu sehen, nur einmal sah ich etwas, was darauf gedeutet werden konnte, aber zu undeutlich, als dass es hätte gezeichnet werden können.

Ueber die Umwandlung der Auricularia mit Blasen in die Holothuria mit Blasen liegen mir eine Reihe von Beobachtungen und Zeichnungen vor, die keinen Zweifel an dieser Metamorphose übrig lassen, und denen nur wenig fehlt, ein fortlaufendes Ganze zu bilden.

Will man den Zustand Puppe nennen, wo das Thierchen einer Oestruslarve im Allgemeinen ähnlich walzenförmig geworden, mit 5 kreisförmigen Wimperkränzen versehen, die Wimpern der bilateralen Wimperschnur eingebüsst hat, am Vorderende noch rundlich abgeschlossen und ungeöffnet ist, so gleicht diese Puppe völlig derjenigen von der anderen Species mit alleiniger Ausnahme der Speciescharactere von den 11 Blasen, der zackigen Kalkdruse und der Kalkkrone auf dem bezeichneten Kanal. An solchen Puppen lässt sich noch eine Spur der bilateralen Wimperschnur an den Seiten des Körpers erkennen an Exemplaren, die mit einem Glasplättchen bedeckt sind; es erscheint dann am Seitenrande ein wellig herablaufender Wulst mit den dunklern Pigmentflecken des früheren bilateralen Wimperwulstes, gekreuzt mit den kreisförmigen Wimperreifen der gegenwärtigen Entwickelungsstufe. Unter denselben Umständen erkennt man auch noch die Endumbiegungsschlingen des frühern bilateralen Wimperwulstes am vordern abgerun

deten Ende, dicht an dem vordersten kreisförmigen Wimperreifen, und wenn man die Larven frei um ihre Achse sich drehend beobachtet und den Augenblick benutzen kann, wo ihr Vorderende nach oben gerichtet ist, so sieht man die gedachten Endumbiegungsschlingen und den ersten Wimperkreis zugleich am abgerundeten, noch geschlossenen obern Ende, im Innern aber den Stern der fünf blinddarmförmigen Tentakeln. Bei andern Puppen hat sich das abgerundete Ende in der Mitte des ersten Wimperreifens schon geöffnet, die Tentakeln fangen an sich zu bewegen, von nun an wird diese Oeffnung bald weiter, mit ihr erweitert sich der erste Wimperreifen. Von den 5 Blasen jeder Seite liegt die erste immer am Rande der vordern Oeffnung, oder wenn diese noch nicht aufgeschlossen ist, dicht bei dem ersten Wimperreifen.

Worauf diese Blasen zu deuten, ist nicht ganz gewiss. Ich finde in der Haut der Holothuria pudendum regale überall an den Seiten, wie am Bauch und Rücken kleine runde Blasen von einer braun pigmentirten Membran eingestreut. Eine bestimmtere Deutung unserer Holothurie auf Gattung und Art ist dermalen unmöglich.

Künstliche Befruchtungsversuche mit Holothurien im Frühjahr veranstaltet, werden die Gegenprobe zu unseren Beobachtungen liefern, wie diese bereits für die Beobachtungen über die Seeigellarven durch die von Derbès und Krohn ausgeführten Befruchtungen geliefert ist. Ich selbst hatte bei so vorgerückter Jahreszeit wenig Hoffnung dass sie noch gelingen könnte. Die Hoden der Männchen der Holothuria tubulosa enthielten zum Theil nur Samen und Zoospermien und die Ovarien der Weibchen nur zum Theil noch Eier, d. h. einzelne Schläuche waren noch damit gefüllt. Die Eichen waren mit einer dicken Eihaut versehen. Der gelbröthliche Dotter hatte 0,088‴ Durchmesser. Nach der Vermischung der Eier und des Samens trat bald eine bedeutende Auflockerung und Anschwellung der Eihaut ein, in deren Substanz die Zoospermien eindrangen, aber

der Dotter veränderte sich nicht und das Keimbläschen blieb unversehrt.

In Marseille habe ich eine eigenthümliche Larvenform beobachtet, welche ich Tornaria nannte und in der vorigen Abhandlung, Tafel V. Fig. 4—10, abbildete. Sie hat den bilateralen Wimperwulst und zugleich am Hintertheil einen kreisförmigen Wimperreifen, in dessen Mitte der After. Am entgegengesetzten Ende befinden sich zwei schwarze halbmondförmige Pigmentflecke, wie Augenpunkte. Die Wimperschnüre biegen hier um, aber nicht wie bei den Auricularien, sondern wie bei den Bipinnarien von rechts nach links. Ein Strang geht von der Gegend des Innern, wo der Schlund, beim Rücken des Schlundes zu dem Ende des Körpers, wo die augenförmigen Pigmentflecke und inserirt sich in einem farblosen birnförmigen Knöpfchen, dessen breiteres Ende unter und zwischen den Schlingen der Wimperschnüre zum Vorschein kommt und hier mit den beiden Augenpunkten besetzt ist. Diese Larve habe ich häufig in Nizza wiedergesehen, aber aus jüngerem Stadium mit weniger gebogenem Verlauf der bilateralen Wimperschnur, die sich ohngefähr wie bei der jüngsten Bipinnaria verhielt, die in meiner zweiten Abhandlung Taf. I. Fig. 1—3 abgebildet ist, dann war das kreisförmige Wimperorgan noch nicht entwickelt. Bei starken Vergrösserungen erschien die Oberfläche des Körpers voll feiner querer Runzeln. Bei diesen Larven habe ich mich überzeugt, dass der vorhergenannte Strang von der Schlundgegend nach dem oculirten Ende ein Muskel ist. Ich habe ihn öfter im Akt der Contraktion gesehen, wobei er plötzlich Zickzackform und zugleich Querrunzeln annahm. Das Körperende wurde dann eingezogen, ohne dass der Schlund selbst in Bewegung oder Zerrung gerieth, so wie auch, wenn der Schlund sich heftig zusammenzog, dieser Strang nicht mitbewegt oder gezerrt wurde. Gerade wo das innere Ende dieses Muskels auf die Gegend zwischen Schlund und Magen stösst, geht ein zweiter Strang

nach dem Rücken des Thiers. Der Muskel und der ebenerwähnte Strang stossen unter einem rechten Winkel zusammen. Dieser letztere Strang ist eine Röhre, deren Wände inwendig mit länglichen Kernen besetzt sind. Die Kerne (oder Zellen) stehen zerstreut auf der Wand und ragen nach innen vor, die innerste Grenze der Wand der Röhre scheint noch von einer feinen Haut gebildet zu sein, welche auch über die Kerne hinzieht. Das Ende der Röhre inserirt sich in der Haut des Rückens in der Mitte an einer granulirten runden nabelförmigen Stelle, an welcher beim Druck Doppel-Contouren als 2 concentrische Kreise (ob Oeffnung?) zum Vorschein kommen. Von dieser Echinodermen-Larve wissen wir also jetzt, dass sie früher nur eine bilaterale Wimperschnur besitzt und hernach noch ein kreisförmiges Wimperorgan erhält.

Ich halte sie für die Larve einer Asterie und stütze diese Deutung auf die Uebereinstimmung ihrer bilateralen Wimperschnur mit derjenigen der Bipinnaria und ihre Abweichung von der bilateralen Wimperschnur der Holothurienlarve. [1]) Die grössten Individuen der Tornaria, die ich in Nizza sah, hatten eine Grösse von $\frac{1}{4}'''$. Kleinere waren häufig ($\frac{1}{6}'''$), die kleinsten hatten nicht mehr als $\frac{1}{10}'''$.

Bei fortgesetzten Studien über die Metamorphose der Tornaria wird besonders auf die Röhre zu achten sein, welche einerseits an die Rückenwand, anderseits an den Schlund anstösst. Es ist offenbar dieselbe Röhre, welche schon bei der bilateralen Holothurienlarve beobachtet ist, wo sie den Stamm für den Stern von Blinddärmchen bildet, aus welchen sich das Tentakelsystem entwickelt. Es ist daher anzunehmen, dass um diese Röhre auch bei der Tornaria sich

1) Dass es nicht die Larve der Comatula ist, geht aus der directen Beobachtung über die Larve der Comatula hervor. Siehe die folgende Mittheilung.

die zum Wassergefässsystem gehörenden Organe der Asterie bilden werden, die aber jetzt noch nicht vorhanden sind. Es bleibt dermalen ungewiss, ob die fragliche Röhre in Beziehung steht zu dem spätern Munde der Asterie oder vielmehr Stamm des Wassergefässsystems, nämlich Steinkanal wird. Im letztern Fall wird es von Interesse sein zu erfahren, wo das ventrale und wo das dorsale Ende des Steinkanals ist, ob nämlich das innere auf den Larvenschlund stossende Ende der Röhre, oder das äussere nabelförmige Ende die Stelle ist, wo sich die Madreporenplatte der Asterie bildet. Wenn aber die Röhre der Tornaria dem Steinkanal der Asterien entsprechen sollte, so würde eine gleiche Anlage auch bei den Bipinnarien zu erwarten sein, in demjenigen Stadium der Larve, wo sich das Wassergefäss- und Tentakelsystem zu entwickeln beginnt. Aus dieser Zeit liegen noch keine Beobachtungen von den Bipinnarien vor. Endlich würde von den Asterien mit mehrfachen Madreporenplatten und Steinkanälen zu erwarten sein, dass ihre Larven mehrere solche von aussen nach innen dringende Röhren, wie Tornaria eine hat, besitzen werden.

Ich beschreibe nun ein junges Echinoderm, von dem es auf den ersten Blick zweifelhaft sein kann, ob es eine Holothurie oder ein Seestern ist. Denn es ist ein Wurm und ein Stern zugleich, so nahe berühren sich die Typen der verschiedenen radialen Entwickelungen.

Das Thierchen ist $\frac{3}{10}$ ‴ lang, seine Länge verhält sich zur Breite wie 4:3. Sein wurmförmiger etwas abgeplatteter Körper ist vorn und hinten abgerundet und durch 4 quere Furchen auf der Rückenfläche in 5 Segmente getheilt, von denen das zweite und dritte die grössern sind; das letzte Segment ist so kurz, dass es nur von hinten deutlich gesehen werden kann. Die Oberseite ist braun ins violette stark pigmentirt und dunkel. Die Unterseite ist bis zum vierten Segment farblos und gleicht hier einem fünflappigen

Stern, hinter diesem Stern nimmt der Körper auch unten wieder die wurmförmige Gestalt und die Farbe des Rückens an. Die Mitte des hintersten Segmentes ist eingedrückt und dunkel, es blieb ungewiss ob diese Stelle geöffnet ist. Auf dem sternförmigen Feld der Unterseite, dessen Mitte noch keinen deutlichen Mund zeigt, treten, symmetrisch vertheilt, 10 lange, farblose, weiche, cylindrische Tentakeln oder Füsse mit abgerundeten Enden hervor, so zwar, dass auf jeden der fünf Lappen 2 Füsse kommen. Wimperkränze und Wimperschnüre sind nicht vorhanden. Mit den Füsschen tastet das Thierchen umher; wenn man es auf den Rücken umwendet, so sucht es sich mittelst der Füsschen immer wieder umzuwenden.

Wir haben es also mit einem auf der Rückseite und am Hintertheil überall wurmförmigen Körper zu thun, dessen Bauchseite auf $\frac{3}{4}$ der ganzen Länge in einen gelappten Stern mit 10 Füsschen ausgeprägt ist. Die queren Rückenfurchen verlieren sich auf der Bauchseite in die Einschnitte zwischen den Lappen oder Strahlen.

Indem einer der 5 Lappen des Sterns nach vorn gerichtet ist und die Unterseite des abgerundeten vordern Endes des Körpers ausmacht, läuft die erste Querfurche des Rükkens unten jederseits in die Einschnitte zwischen dem vordern Lappen oder Radius des Sterns und dem ersten oder vordern Seitenradius aus. In gleicher Weise läuft die zweite Querfurche des Rückens jederseits in die Einschnitte zwischen dem vordern und hintern Seitenradius aus. Die dritte Querfurche begrenzt den hintern Rand der beiden hintern Seitenlappen oder Radien.

Anfangs glaubte ich, eine Holothurie mit sehr kurzem Körper und nach abwärts gekrümmtem Mundtheil vor mir zu haben. Diese Lage des Mundes nehmen die erwachsenen Holothurien der Gattung Holothuria, mit ausgeprägtem Unterschied des Rückens und Bauches (nicht die Pentactae),

sehr gewöhnlich an, die sehr platte Holothuria pudendum regale hat den Mund und seinen Tentakelkranz im contrahirten Zustande des Thiers ganz auf der untern Seite und hinter dem vordern Ende des Thiers. Bei weiterer Untersuchung unseres wurmförmigen Sterns hat sich indess ergeben, dass es keine Holothurie, sondern ein Seestern ist. Ueber die Eingeweide habe ich zwar wegen der völligen Undurchsichtigkeit nichts ermitteln können, beim Zerdrücken des Thierchens kommt aber, ausser einem Kalknetz in der Haut, eine sternförmige Kalkfigur um die dem Mund entsprechende Mitte zum Vorschein, und diese Figur passt in keiner Weise zu dem Kalkring des Mundes einer Holothuria. Dieser Stern mit 5 vorspringenden und 5 eintretenden Winkeln wird von 10 Kalkstücken gebildet, welche sich mit ihren Enden abwechselnd zu Ecken und Winkeln aneinander legen. Die Kalkgebilde gleichen im Allgemeinen denjenigen des Mundringes der jungen Holothurien. Jedes besteht in seinem mittlern Theil aus einer stärkern Leiste, welche sich auf der Aussenseite und noch mehr an den Enden stark verzweiget und in ein dichtes Netz endigt. Die Netze zweier Stücke sind auch stellenweise mit einander verbunden. In dem Netzwerk hinter jeder der 10 Leisten zeichnet sich eine grössere Masche aus. Ausser der sternförmigen Figur dieses Gebildes ist auch sein Verhalten zu den Lappen oder Radien des Sterns für die Asterie entscheidend. Denn bei den Holothurien entsprechen 5 von den 10 Kalkstücken des Mundringes den 5 Ambulacralfeldern des Thiers und die an diesen Feldern anliegenden Längsmuskeln befestigen sich selbst oder (Holothuriae pentactae) mittelst eines abgegebenen Fleischbündels an dieselben 5 Kalkstücke. Bei den Seesternen hingegen entspricht nicht ein Kalkstück allein alternirend einem Ambulacrum, sondern je zwei zu einem vorspringenden Winkel verbundene. Dies beruht auf dem Unterschied, dass die Knochenstücke, welche den Mund der Asterien begrenzen, nichts anders, als die Enden des Ambula-

cralskeletes sind, dagegen der Kalkring des Mundes der Holothurien nicht zu der häutigen Schale des Thiers gehört, sondern eine darin aufgehängte Basis der Mundtentakeln ist, welche in vielen Holothurien, namentlich in den Pentactae, grosser Ortsbewegungen durch Muskeln fähig ist. Dieser Ring ist daher auch nicht den Schalenstücken der Seeigel, sondern den Basaltheilen der Kiefer der Seeigel zu vergleichen.

Bei weiterer Entwickelung unseres Thierchens wird auch die Rückseite pentagonal und entwickelt 5 Ecken, welche durch gerade Seiten verbunden sind. Die Querfurchen sind auch dann noch vorhanden und eben so das hintere wurmförmige Ende, welches aus der hintern Seite des Pentagons hervortritt. In diesem Zustande sah ich das Thierchen nur einmal. Die Haut war bis an die Ecken von einem dichten Kalknetz durchdrungen. Aus jeder der 5 Ecken ragte aus einer Oeffnung ein weicher Fortsatz hervor, viel kleiner, als die Füsschen, dessen Bedeutung, ob Anlage eines Stachels, ob Füsschen mir unklar geblieben ist. Er wurde nicht wie die Füsschen gekrümmt und zeigte selten nur eine geringe Bewegung. An den 5 Seiten des Pentagons erschienen 1 oder 2 ganz kurze Spitzen, wie Anlagen von Stacheln, welche der Unterseite angehörten.

Dieser Seestern, den ich auf eine bestimmte Gattung und Art nicht zu deuten vermag, vermehrt die Typen der sich entwickelnden Asterien um eine neue vierte Form. Wir kennen nämlich jetzt schon 4 Formen, die unter einander keine Aehnlichkeit darbieten. 1) Typus des Echinaster und Asteracanthion. 2) Typus der Bipinnarien. 3) Typus der Ophiuren. 4) Der Typus unserer Asteride. In dieser entwickelt sich der Stern auf der Seite eines wurmförmigen Körpers, dessen Segmente sich zum Theil in einen, zum Theil in zwei Arme verlängern. Ob der hintere Theil des Wurms das frühere Larvenmaul bildete und das wurmför-

mige Ende sich in die Madreporenplatte umbildet, oder ob es als der After des Seesterns übrig bleibt, ist ungewiss.

Weiter habe ich dieses Echinoderm nicht verfolgen können. Es ist ohne Zweifel eine Asterie, nicht eine Ophiure, und nicht eine Comatula. Bei den Ophiuren entsprechen die vorspringenden Kanten des Skelets am Munde den Interradien, nicht den Radien, wie hier und bei den Asterien. Die Form des jungen Sterns ist diejenige einer Asterie, nicht einer Ophiure und nicht einer Comatula. Gegen letztere spricht auch das Kalkgebilde um die ventrale Mitte. Die Comatula mediterranea zeigt nichts davon in ihrem ventralen Perisom.

Es ist nun noch anzudeuten, dass der wurmförmige Seestern vielleicht die Fortsetzung der Tornaria sein könnte. Was dieser Vermuthung einiges Recht giebt, ist erstens der Umstand, dass die Tornaria nur die Larve einer Asterie sein kann und zweitens deutet der wurmförmig gegliederte Körper der zuletzt beschriebenen Asterie darauf hin, dass er früher von Wimperkränzen umgeben war. Es handelt sich also bei der Fortsetzung dieser Untersuchungen darum, ob es eine Form von Asterien giebt, welche abweichend von der Metamorphose der Bipinnarien, statt zweier, drei Phasen durchläuft, so dass die anfangs bilaterale Larve in eine wurmförmige Larve mit Wimperkränzen wie bei den Holothurien verwandelt wird.

Unter den in Nizza vorgekommenen Larven war die häufigste ein Thierchen von $\frac{1}{10}-\frac{1}{5}'''$ Durchmesser, welches man wegen seiner Form wohl für eine junge Meduse halten kann; denn man unterscheidet an ihm einen halbsphärischen, später scheibenförmigen Körper, von dessen Mitte ein Schlund herabhängt. Aber diese Larve unterscheidet sich von den jungen Medusen, dass sie sich durch Wimperbewegung kreisend fortbewegt und nie zeigt sie etwas von den zuckenden Bewegungen der jungen Medusen. Sie

besitzt mehrere kolbige Fortsätze, gleich den von Sars beschriebenen Larven von Echinaster und Asteracanthion. Diese Fortsätze, deren Zahl (2—6) und Grösse variirt, befinden sich unterhalb der Hemisphäre, zwischen ihr und dem Schlund, auf verschiedenen Stellen des Umfanges vertheilt, die Kolben sind mit Wimpern besetzt, ohne Wimperschnüre, auf ihrer Oberfläche sind einige gelbliche Körnchen zerstreut. Durch die Wimperbewegung der Kolben entsteht das beständige Kreisen des Thierchens. Am Umfange des Körpers unterhalb der Scheibe stehen auch zwei bis vier kurze Röhrchen hervor, auf verschiedene Stellen des Umfanges vertheilt. Die Scheibe wird hernach eckig, und bildete einmal ein Oktagon mit Einschnitten. Kalkabsätze wurden nie gesehen. Wenn diese Larve wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Larven von Sars zu den Echinodermen gehören sollte, so könnte sie nur unter den vielarmigen aufgesucht werden. (Es wird bei weiterer Beobachtung an Asteracanthion tennispinus zu denken sein, der 6—8 Arme bei 2—3 Madreporenplatten besitzt.)

Abbildungen von allen in dieser Abhandlung beschriebenen Formen wurden der Akademie vorgelegt.

Beim Schluss der diesjährigen Beobachtungen lassen sich die Variationen, welchen die Metamorphose der Echinodermen unterworfen ist, vollständiger übersehen.

1) Die Verwandlung der bilateralen Larve in das Echinoderm erfolgt zur Zeit, wo die Larve noch auf dem Embryonentypus steht und allgemein mit Wimpern bedeckt ist, ohne Wimperschnüre. Ein Theil des Larvenkörpers nimmt die Form des Echinoderms an; der Rest der Larve wird in die Gestalt des Echinoderms absorbirt. (Ein Theil der Asteriden. Echinaster. Asteracanthion Mülleri. Sars.)

2) Die Verwandlung der bilateralen Larve in das Echinoderm erfolgt zur Zeit, wo die Larve vollkommen organisirt ist und eine besondere Wimperschnur besitzt. Das Echi-

noderm wird in dem Plutens, wie ein Gemälde auf einem Gestell, eine Stickerei in einem Stickrahmen aufgeführt, und nimmt sodann das Verdauungsorgan der Larve in sich auf. Hierauf gehen die Larvenreste allmählig zu Grunde (Ophiura, Seeigel) oder werden abgestossen (Bipinnaria).

3) Die Verwandlung der Larve erfolgt zweimal. Das erstemal geht sie aus dem bilateralen Typus mit seitlicher Wimperschnur in den radialen Typus über und erhält statt der früheren Wimperschnur neue locomotive Larvenorgane, die Wimperreifen. Aus diesem Zustand entwickelt sich das Echinoderm, ohne dass ein Theil der Larve oder Puppe abgestossen wird. Entweder wird nun das Echinoderm an einem Theil der wurmförmigen Larve ausgebildet und der Rest der Larve in das Echinoderm absorbirt (Tornaria? wurmförmige Asterienlarve), oder die ganze Larve wird gleichzeitig in das Echinoderm verwandelt (Holothurien).

Bezeichnen wir als Embryonentypus den Zustand, wie das Thier aus dem Ei hervorgeht und wo die innern Organe noch nicht ausgebildet sind, so erhalten wir vier Stadien oder Typen, den Embryonentypus, den Larventypus, den Puppentypus und den Typus des Echinoderms. Das Thier kann von jedem der drei ersten aus sogleich in das Echinoderm übergeführt werden, oder sie alle durchlaufen.

Schon lange hatte ich getrachtet, der Entwickelung und Verwandlung der Comatulen auf die Spur zu kommen, um einen Begriff von dem Larvenplan eines Crinoids und hiedurch einen Standpunkt zu erhalten, geeignet, das Feld der Entwickelung und Metamorphose der Echinodermen bis in den Naturreichthum der Vorwelt zu übersehen. Da die Eier der Comatula im Juli aus den Pinnulae austreten und zu dieser Zeit nach Thompson an den Pinnulae klebend gefunden werden, so musste man sie dort aufsuchen und ihre Entwickelung verfolgen. Selbst ausser Stande, im Juli ein Gestade zu besuchen, wo Comatulen reichlich vorkommen,

schrieb ich im Sommer dieses Jahres zur rechten Zeit an einen jungen Freund, der mich auf dreien frühern Reisen begleitet hatte, und damals die britischen Küsten besuchte, und forderte ihn auf, diese Untersuchung anzustellen.

Der Erfolg ist aus dem Folgenden zu ersehen. Die Larven der Comatula scheinen äusserst rasch das Stadium der bilateralen Form zu durchlaufen und in das Stadium der Puppenform einzutreten.

Berichtigung.

p. 365. Z. 11. statt: etwas mehr als doppelt u. s. w., lies: dreimal so gross, als das Ei der Holothuria tubulosa.

Ueber

die Larve der Comatula.

Von

Dr. Wilh. Busch.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

(Hierzu Taf. VII. Fig. 7.)

Kirkwall, den 1. August 1849.

In Dublin fand ich die Pinnulae der Comatulen eben erst im Begriff zu schwellen; im Westen von Schottland fand ich die Thiere überhaupt nicht und erst hier bin ich am rechten Platze. Ich überredete den jungen Griechen Zaglas, Ihren Zuhörer, den ich in Edinburg traf, diese Excursion nach den Orkneys mitzumachen. Es ist zwar hier noch eigentlich ein wenig zu früh (vielleicht wegen des Nordens und des sehr kalten Sommers); denn von ohngefähr 60 Comatulen haben uns erst zwei mit Eiern beschenkt, so dass ich ihre Entwickelung nur noch im Anfang kenne. Aber ich schreibe Ihnen doch schon, weil diese Zeilen Sie wohl schwerlich vor Ihrer Abreise treffen dürften.

Wenn die Eier der Comatula austreten, sind sie schon befruchtet. Man findet schon in denen, welche eben die Pinnulae verlassen, eine Veränderung. Die äussere Eihaut entfernt sich an einzelnen Stellen von dem Inhalt, welcher noch immer seine Kugelgestalt bewahrt. An dem Rande desselben lässt sich an den Stellen, wo freier Raum ist, schon die Bewegung von ausserordentlich zarten Cilien wahrnehmen, die aber noch nicht im Stande sind, das Eichen zu drehen. Histologisch lässt sich wegen der gänzlichen Undurchsichtigkeit (Keimbläschen und Keimfleck verschwinden schon in der letzten Zeit des Aufenthaltes in der Pinnula) nichts unterscheiden, nur ist der Rand weniger intensiv gefärbt, als das Centrum. Bald fallen nun einzelne Eichen aus

dem Schleim, welcher sie, ähnlich wie beim Froschlaich, umgiebt und an die Pinnula heftet, heraus. Die Eichen, welche man jetzt vom Boden des Gefässes aufnimmt, haben eine oblonge Form bekommen, jedoch mit einem etwas dikkern und einem etwas schmalern Ende. Oben und unten, d. h. in der Querachse des Eichens, hat sich die äussere Eihaut so weit abgehoben, dass ein freier Spielraum entsteht; an den Enden der Längsachse hingegen liegt sie beinahe vollständig an. In dieser äussern Hülle dreht sich nun der Embryo immer um seine Längsachse mittelst der sehr zarten Wimpern, welche seine ganze Oberfläche bedecken. Sehr bald nun platzt die Eihaut, so dass das junge Thierchen frei im Glase umherschwimmt und zwar mit dem dickern Ende nach vorn und beständig sich um seine Längsachse drehend. Drei Tage nachdem das Eichen die Pinnula verlassen, treten an dem dickern Ende grössere Wimpern, als die bisherigen, zu einem Büschel zusammen; nicht weit von diesen bildet sich auf der Fläche, welche das Thierchen gewöhnlich nach unten kehrt, eine lichtere Stelle, die bald als Loch (vielleicht als Mund?) erscheint. An den Seiten des Körpers bilden sich in gleichen Abständen von einander rechts und links 3 Hervorragungen, so dass das Thierchen zwischen diesen leicht eingeschnürt erscheint. Am nächsten Tage bemerkt man helle Reifen, welche die Hervorragungen der einen Seite mit denen der andern verbinden, und so als Querbänder um den Körper gehen. An den Hervorragungen selbst treten Büschel von Wimpern auf, die bedeutend grösser sind, als die übrigen, welche den Körper bedecken. In den nächsten Tagen bildet sich hinter dem dritten Ringe noch ein vierter mit Wimperbüscheln aus, die Haut fängt an Struktur zu zeigen, und nahe hinter dem Munde bildet sich ein neuer lichter Fleck, der anfangs kreisrund, nachher länglich-oval wird. Dass dieser Fleck ein Loch ist, sieht man am besten in der Seitenansicht des Thierchens, in welcher ich es Ihnen flüchtig gezeichnet habe, wie es heute, gerade eine Woche

alt, aussieht. Der zweite Ring ist von ihm durchbrochen worden. Wohin aber dieses grosse Loch führt und ob die dunklere Stelle im Körper eine höhere Bedeutung hat, ist mir bis jetzt noch unklar. Die Hervorragungen an den Seiten des Körpers sind jetzt nicht mehr als solche markirt und nur an den grossen Wimperbüscheln zu erkennen. Zwischen diesen grösseren scheinen die kleineren Cilien jetzt ganz verschwunden zu sein, wenigstens wurden sie nicht mehr beobachtet. Das Thierchen hat auch insofern seine Gestalt verändert, dass es sich gekrümmt hat, während es früher ganz flach war. Die Art des Schwimmens ist noch dieselbe, mit dem Ende, woran die mundartige Oeffnung sich befindet, voran, und immer sich um die Längsachse drehend.

Dieses allein ist uns bis jetzt klar geworden. Wir erhielten die ersten Eier erst heute vor acht Tagen, und die künstlichen Befruchtungsversuche, welche Zaglas und ich vorher vornahmen, schlugen gänzlich fehl. Auch ist sonderbarerweise das Thierchen bis jetzt nicht frei im Meerwasser anzutreffen gewesen; ich habe Wasser, welches an den verschiedensten Stellen gesammelt war, ganz genau darauf durchsucht und würde es jedenfalls darin entdeckt haben, wenn es sich darin befunden hätte, da es sehr gut mit blossen Augen zu erkennen ist (es ist ohngefähr $\frac{1}{10}'''$ lang) und durch seine intensiv hochgelbe Farbe sehr auffällt. So konnten bis jetzt nicht verschiedene Stadien zugleich beobachtet werden, sondern man war auf die langsam von Tag zu Tag fortschreitende Entwickelung der gewonnenen Embryonen beschränkt. Ich wünsche nur, dass es mir möglich sein möge, diese durch sorgsame Pflege so lange am Leben zu erhalten, bis man genau sehen kann, wohin diese merkwürdige Thierform führen soll; ob sich hieraus ein Pluteusartiges Wesen bilden will, oder wie es sonst fortschreiten wird.

Ich fertige von jedem Stadium, so gut es mir möglich ist, Zeichnungen an.

Beitrag zur Lehre von dem Röhrensystem der Zähne und Knochen.

Von

Dr. A. Krukenberg in Braunschweig.

(Hierzu Taf. VII. Fig. 1—6.)

Wiewohl schon Leuwenhoek die Zahnröhren beobachtet hatte, blieben dieselben den spätern Anatomen doch lange unbekannt und selbst E. H. Weber (Hildebrandt's Anatomie I. p. 216) bezweifelte noch, dass in die Zähne ernährende Säfte geführt und aus denselben zurückgeführt würden; er hielt den Bau der Zähne für lamellös. Den neuern Beobachtern entging die Leuwenhoek'sche Entdekkung nicht, und es waren besonders Purkinje und Retzius, welche dieselbe nicht allein bestätigten, sondern durch eigene Forschungen noch erweiterten. Sie lehrten, dass in der Elfenbeinsubstanz feine, von der Zahnhöhle auslaufende, mehrfach geschlängelte, und gegen die Peripherie endigende Röhren vorkämen, welche in ihrem Verlauf sich öfters theilten und dabei an Durchmesser abnähmen, bis sie endlich eine kaum messbare Feinheit erlangten. Schon Retzius bemerkt, dass in der Wurzel der Zähne Theilungen und Verästelungen häufiger vorkommen, und er wie alle spätern Beobachter erwähnen der zahlreichen sehr feinen Theilungen an den peripherischen Enden der Röhrchen. Erdl, Valentin, Henle, Lessing u. A. beobachteten nicht selten Anasto-

mosen zwischen den zahlreichen, oft büschelförmigen feinen Zweigen, in welche die Röhren sich zuletzt auflösen: doch soviel mir bekannt, hat kein Beobachter in dem der Zahnhöhle nähern Verlauf der Röhren und dicht am Ursprung derselben dickere Anastomosen zwischen ihnen mit Bestimmtheit gefunden. Henle sagt: „Der Zahnhöhle zunächst sind die Zweige seltener und erscheinen oft nur wie kleine Unebenheiten oder Spitzen. Es scheint nicht, dass die Zweige verschiedener Röhren sich, ausser etwa an ihren Enden untereinander verbinden.“ — Valentin, der ebenfalls nur peripherische Verbindungen kennt, vergleicht diese mit den Endumbiegungsschlingen der Nerven. Henle (allgemeine Anatomie p. 854) und Valentin (Handwörterbuch für Physiologie p. 728), so wie auch die frühern Anatomen meinten, die Zahnröhren seien mit erdiger Kalkmasse gefüllt, wofür sie die öfters in ihnen sichtbare körnige Substanz hielten. Lessing (Verhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Hamburg i. J. 1845) widerlegte diese Ansicht, indem er darauf aufmerksam machte, dass man die Röhren mit Flüssigkeit anfüllen und mit Blei- und Chromsalzen einen dichten Niederschlag in ihnen bilden könne. Dasselbe bewies er von den Kanälchen der Knochen, und nahm an, dass in dieser, wie in den Zahnröhren eine plasmatische Flüssigkeit enthalten sei, welche in dieselben ein- und wieder austrete, und somit eine Art von Kreislauf in ihnen bilde.

I. Zahnröhrensystem.

So sehr ich mit Lessing darin übereinstimmte, dass in den Zahnröhrchen und Markkanälchen nicht Kalkerde, sondern eine Flüssigkeit von lymphatischer Beschaffenheit, Zahnsaft und Knochensaft enthalten sei, und so wahrscheinlich mir eine Bewegung dieser Flüssigkeit in denselben, behufs steter Erneuerung erschien, so bedenklich musste mir die Annahme eines förmlichen Kreislaufs sein, namentlich

in Bezug auf die Zahnröhren, an deren äussersten Enden nur sehr feine, mit den stärksten Vergrösserungen wahrnehmbare Verbindungen bekannt waren; die zahlreichen Anastomosen der Knochenkanälchen liessen einen solchen in ihnen viel eher annehmen. Zudem war mir nicht bekannt, dass an dem peripherischen Ende zwischen den Röhren der Zahnkrone zahlreiche constante Verbindungen beobachtet seien; Lessing wenigstens hat unter seinen Abbildungen der Zahnröhren in der Nähe des Schmelzes keine Verbindungen derselben dargestellt, und die Abbildungen anderer Beobachter, die ich kenne, stellen nur Verbindungen der peripherischen Enden der Röhren aus der Zahnwurzel dar. Lessing meinte, die Zahnröhren der Krone setzten sich in den Schmelz fort, und hat auch diese Ansicht durch Abbildungen erläutert. Bei diesem dürftigen Zusammenhange der Zahnröhren konnte ich mir eine lebhafte Circulation des Zahnsaftes nicht denken, und nur im Fall es mir gelänge, so zahlreiche und weite Anastomosen, wie sie unter den Markkanälchen der Knochen vorkommen, nachzuweisen, hielt ich die Annahme einer förmlichen Circulation des Zahnsaftes für statthaft. Ich unterwarf zu diesem Zweck die verschiedenen Theile der menschlichen Zähne einer genauen Untersuchung und bin durch eine Reihe hinlänglich deutlicher Präparate zu der Ueberzeugung gelangt, dass sämmtliche Zahnröhren durch beträchtliche Anastomosen unter einander in Verbindung stehen, dass aber die Röhren der Zahnwurzel in dieser Beziehung sich anders verhalten, als die der Zahnkrone.

a) Dass in dem ganzen Verlaufe der Zahnwurzelröhren von diesen zahlreiche Nebenäste abgegeben werden, erwähnt schon Retzius; auch führt er an, dass diese Nebenäste sich häufig über die nächste Zahnröhre hinweg, zwischen den folgenden Zahnröhren verlieren; ein Einmünden derselben in benachbarte Zahnröhren kannte er nicht. Ich habe gefunden, dass keiner dieser Nebenäste in dem ganzen Verlauf dieser Zahnröhren blind endigt.

und dass auch die Nebenäste, welche von den Röhren bald nach ihrem Ursprung aus der Zahnhöhle abgegeben werden, mit benachbarten Zahnröhren in Verbindung stehen. Um sich hiervon unzweifelhaft zu überzeugen, muss man sich feine Durchschnitte, am besten von menschlichen Schneide- und Eckzahnwurzeln verfertigen, an welchen viele Querdurchschnitte von Zahnröhrchen gleich nach ihrem Ursprunge aus der Zahnhöhle, oder wenigstens nahe derselben zur Ansicht kommen. Die Anastomosen sind hier nicht etwa am häufigsten, nein sie sind hier gerade nicht so zahlreich wie gegen die Mitte oder Peripherie hin; aber wie die Röhren selbst, am dicksten, und deshalb in ihrem Verlauf besser zu verfolgen, insbesondere auch, weil sie sich nicht so häufig kreuzen. Auf solchen Durchschnitten sieht man in dem Raume eines □-Millimeters oft hundert und mehr deutliche Anastomosen, und hat zugleich Gelegenheit, sich von dem ganz eigenthümlichen Laufe derselben zu überzeugen. Sie finden sich nämlich nicht vorwaltend zwischen den benachbarten Röhren, im Gegentheil sehr zahlreiche, wenn nicht die meisten Verbindungen zeigen sich zwischen entfernteren, worauf auch schon die vorhin erwähnte Bemerkung von Retzius hindeutet. Häufig sieht man ein Aestchen an ein bis sechs und noch mehr ihm näher gelegenen Röhren vorübergehen, um dann in eine siebente oder noch weiter entfernte einzumünden. Auch ist der Weg, auf welchem die Verbindungsäste zu benachbarten Röhrchen gelangen, oft nicht der nächste, indem sie weite Bogen um zwei und mehr Röhrchen beschreiben, um zu ihrem Ziele zu gelangen. Nicht selten macht auch die Anastomose zwischen zwei benachbarten Röhren einen weiten Umweg, ohne dass sich ein Grund dafür einsehen lässt, wohl aber liegt in diesen merkwürdigen Umwegen, welche die Anastomosen machen, der Grund weshalb sie auf feinen Durchschnitten, die meist der Länge der Röhren nach gemacht werden, bisher übersehen sind. Das Auffinden der-

selben wird nämlich an solchen Durchschnitten auf doppelte Weise leicht vereitelt. An den zu dünn geschliffenen Stellen nämlich pflegen die Bogen derselben abgeschliffen zu sein, und damit ist ihr Zusammenhang getrennt, sie erscheinen dann, wie Henle sie sah, nur als kleine Unebenheiten oder Spitzen. An zu dicken Stellen des Durchschnitts dagegen decken sie sich entweder selbst einander, oder werden von den darüber oder darunter liegenden Röhren verdeckt; man kann sie nicht in ihrem ganzen Verlaufe deutlich verfolgen und kommt zu dem Resultate wie Retzius, der sie in einen benachbarten Zwischenraum sich verlieren sah. Bei Durchschnitten, welche die Axe der Röhren unter einem rechten Winkel schneiden, ist aller Zweifel darüber, ob die Queräste in eine andere Röhre einmünden oder nicht, beseitigt, da man ihren ganzen, wenn auch gewundenen Verlauf bis zu den Einmündungsstellen übersehen kann, und sie nirgends von den dickern oft sehr dunkel erscheinenden Röhren verdeckt werden.

b) In der Zahnkrone sind von den Schriftstellern nur Verästlungen der Röhrchen am Ende derselben gegen den Schmelz hin beschrieben und abgebildet worden. Anastomosen dieser Verästlungen sind von ihnen meines Wissens nicht ausdrücklich erwähnt, wenigstens nicht genau beschrieben und bildlich dargestellt.*) Auch in einer Anzahl feiner Schliffe, die ich von der Zahnkrone bisher besass, hatte ich dergleichen Anastomosen nicht gefunden, und wie auch die Schriftsteller auf diese Eigenthümlichkeit bisher nicht genauer geachtet hatten, war sie auch von mir nicht weiter berücksichtigt. Indess seit ich die Bedingungen eines in der Zahnsubstanz vorkommenden Kreislaufs zum Gegenstand meiner Forschung machte, war mir das Fehlen der Anasto-

*) Valentin und Erdl haben nur Endumbiegungen der Röhrchen in der Wurzel des menschlichen Schneidezahns beobachtet. S. Handwörterbuch für Physiologie. Bd. I p. 728.

mosen in einem so grossen und wichtigen Theile des Zahns eine zu auffallende Erscheinung, um nicht ganz besonders meine Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen. Sollte in der Zahnkrone ganz ausnahmsweise keine so vollkommene Säftebewegung vorkommen wie in der Wurzel, sollte bei der so vollständigen Ausbildung der Röhrchen nicht irgend wo eine constante Verbindung derselben vorhanden sein, ohne welche eine freiere Circulation unmöglich ist?*) Indem ich mit der Lösung dieser Frage beschäftigt, meine ältern Durchschnitte der Zahnkrone nochmals untersuchte, wurde ich auf manche Unterschiede der Röhrchen der Krone von denen der Wurzel aufmerksam; ich fand sie in der Nähe der Zahnhöhle dichter zusammenliegend, und weniger geschlängelt als die der Wurzel, und ganz besonders fiel mir auf, dass sie an ihrem peripherischen Ende in der Nähe des Schmelzes verhältnissmässig nicht so an Durchmesser abnehmen, wie es mit den Wurzelröhren der Fall ist. Da ich sie in ihrem Verlauf sich wenig oder gar nicht theilen sah, war mir ihr grösserer Durchmesser am peripherischen Ende weniger auffallend. Das Vorkommen zahlreicher Anastomosen im Verlaufe der Röhren völlig aufgebend, und die Anastomosen der feinern Verästelungen an ihrem peripherischen Ende für nicht genügend haltend zu einer lebhaften Circulation des Zahnsaftes, kam ich auf die Idee, dass die ziemlich weiten Enden der Röhren selbst, oder die dickern Endäste, in welche sie sich theilen, in der Nähe des Schmelzes, durch schlingenartige Umbiegungen geradezu in einander übergehen möchten, und vermuthete, dass die Grösse der Bogen, welche diese Schlingen machten, und die starke Bie-

*) Lessing's Meinung, dass die Röhrchen der Krone in eigene Cänäle des Schmelzes sich fortsetzen, kann ich nicht theilen. Ich habe auch öfters die Röhren der Krone scheinbar in den Schmelz übergehen sehn, doch halte ich dafür, dass sie hier nur in die Schmelzspalten übergehen, und muss bezweifeln, dass dieses eine normale und constante Erscheinung sei.

gung des Endtheils der Röhren selbst, der Grund sei, weshalb sie an feinen Schliffen nicht zu beobachten seien, da hier ihre Verbindungen beim Schleifen getrennt würden. Es lag mir ja das Beispiel von den Verbindungsästen der Wurzelröhren, von welchen schon die Rede war, zu nahe, um nicht dieser Vermuthung Raum zu geben. Um nun das Vorhandensein solcher Endumbiegungen zwischen den benachbarten Röhren, falls sie vorhanden, mit möglichster Sicherheit zu constatiren, fertigte ich mir Durchschnitte der Elfenbeinsubstanz an, welche parallel dem Schmelz geschnitten, und so geschliffen waren, dass auf einem möglichst grossen Raume durch dünngeschliffene durchsichtige Stellen des Schmelzes die Bogen der Endumbiegungen mir zu Gesicht kommen mussten. Dadurch vermied ich das Abschleifen der Bogen, und war zugleich im Stande, auch wenn sie entferntere Kanälchen mit einander verbänden, sie in ihrer ganzen Spannung zu überblicken oder durch das Einstellen des Objekts in verschiedenen Focus zu verfolgen. Meine Voraussetzung wurde gleich durch den ersten dieser mühsam verfertigten Durchschnitte bestätigt; ich sah zahlreiche Umbiegungen theils der benachbarten, theils auch entfernterer Röhrchen, und fand die meisten derselben von bedeutend grösserer Weite, als ich sie in den Wurzeln zwischen den Enden der Röhrchen gefunden hatte. Ich konnte an den meisten mit starker Vergrösserung doppelte Conturen unterscheiden, und manche waren so weit wie die Röhren vor der Theilung. Ich sah auch verschiedene Bogen durch Querverbindungen Anastomosen bilden, und ferner Bogen, welche über die Endschlingen von zwei bis fünf Röhrchen hinweg liefen, und so entferntere Röhren in Verbindung setzten. Zugleich bemerkte ich, dass die Röhren gegen den Schmelz zumeist eine starke Biegung machen, und theils diese Biegung, theils die Grösse der Bogen muss als Grund davon betrachtet werden, dass man an gewöhnlichen, der Länge der Röhren nach angefer-

tigten Schliffen die Verbindungen nicht zu sehen bekommt, weil sie meist abgeschliffen werden. Nur an dickern Durchschnitten der Art, namentlich an den Stellen, wo die Schmelzrinde über die Elfenbeinsubstanz übergreift, bekommt man durch die dünngeschliffene Schmelzlage oft eine grössere Anzahl von Endschlingen zu Gesicht, und um so leichter, da das Weitauseinanderliegen der Röhren in der Nähe des Schmelzes selbst an dickeren Durchschnitten diese Stellen eher durchsichtig werden lässt, als andere Theile der Zahnkrone.

Durch den Nachweiss constanter Endumbiegungen der Zahnröhrchen in der Krone, durch den Zusammenhang dieser Umbiegungen unter einander, und durch die direkte Verbindung selbst entfernterer Röhrchen mittelst Verbindungsbögen, glaube ich die bisher nicht gekannte wesentliche Bedingung einer Circulation des Zahnsaftes auch in der Krone des Zahns hinlänglich bewiesen zu haben. Bei dem Fehlen der Anastomosen in dem übrigen Verlaufe der Kronenröhrchen erlangen sie durch ihren verhältnissmässig grösseren Durchmesser*) eine um so grössere Bedeutung. Ihre Dicke macht es möglich, sie schon bei einer Vergrösserung von 80—100 Mal deutlich zu erkennen, während die Verbindungsäste am peripherischen Ende der Wurzelröhren kaum bei einer Vergrösserung von 300—400 Mal so deutlich hervortreten

Wie kommt nun aber eine Bewegung oder eine förmliche Circulation des Zahnsaftes in den Röhren zu Stande? Denkt man sich die Anastomosen hinweg, so würde das fernere Eintreten des Zahnsaftes in die einmal angefüllten Röhren und besonders sein Zurücktreten aus denselben wegen der starren Wände nur sehr schwierig und unvollkommen von Statten gehen. Es würde eine solche nur durch

*) Ich fand den Durchmesser derselben ungefähr $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{600}$ Millimeter weit.

die Ausgleichung der Mischungsdifferenz erfolgen können. Bei dem wirklichen Vorhandensein weiterer Anastomosen der verschiedenen, namentlich auch der von einander entfernteren Röhren, ist eine regere Bewegung, ja eine Art Kreislauf des Zahnsaftes dadurch denkbar, dass auf die Mündungen gewisser Röhren in die Zahnhöhle ein stärkerer Druck einwirkt, als auf andere. In die ersteren würde dann die seröse Flüssigkeit hineingetrieben werden, der in ihnen vorhandene Inhalt würde durch die Anastomosen entweichen, und aus denjenigen Zahnröhren, deren centrale Mündung unter einem schwächern Drucke sich befände, würde der Zahnsaft in die Höhle zurücktreten. Erwägt man nun, dass die Pulpe des Zahns aus Gefässen, Nerven und einem fasrigen Gewebe besteht, also aller Wahrscheinlichkeit nach kontraktil ist, so wird man die Möglichkeit eines von ihr ausgehenden, verschieden starken Druckes auf verschiedene Stellen der Zahnwandung zugeben müssen, wenn man partielle, oder von der Wurzel nach der Krone und umgekehrt fortschreitende Contraktionen der Pulpa annimmt. Durch das fortwährend in die Arterien derselben einströmende Blut wird sie ohnehin schon rhythmische und progressive Anschwellungen erleiden, die eine ähnliche Wirkung haben, und vielleicht wirkt auch eine progressive, den kleinen Arterien eigenthümliche Kontraktion zu diesem Zwecke fördernd mit. Ob gewisse Zahnröhren mit den Säfte zuführenden Arterien in innigerer Verbindung stehen, während andere mit den Säfte wegführenden Venen oder Lymphgefässen in näherem Zusammenhange sind, will ich nicht entscheiden, doch muss man dieses oder ein ähnliches Verhältniss vermuthen, wenn man nicht das Vorhandensein einer regen Säftebewegung im Zahn, für welche so wichtige Gründe sprechen, wegleugnen will. Es würde dann der Druck, unter welchem das Blut steht, direkt sich dem Zahnsaft mittheilen, während er sonst nur indirekt zu seiner Bewegung mitwirken kann. Sollten wir aber Stagnation der

in den Zahnröhren enthaltenen Flüssigkeit annehmen, da sonst im Organismus nirgends eine Stockung der in den Gefässen befindlichen Säfte vorkommt? Welchen Zweck könnten auch die Queräste der Röhren haben, die verhältnissmässig selten in den benachbarten Röhren enden, sondern häufig zu entferntern hinlaufen, um in sie einzumünden, als den, eine Communikation der Säfte im Zahn, also eine Bewegung derselben zu erhalten und möglichst zu erleichtern?

Indem ich darauf achtete, ob nicht ein verschiedener Bau der einzelnen Röhren auf eine verschiedene Funktion derselben hindeutete, z. B. ob manche vielleicht den Zahnsaft zuleiteten, während ihn andere wieder zurück führten, kam ich zu keinem bestimmten Resultate; doch kann ich nicht unerwähnt lassen, dass mir auf Querschnitten der Wurzelröhren hier und da dickere Röhren vorkamen, die auffallend viele Anastomosen nach benachbarten und entferntern Röhren abgaben. Manche dieser Seitenäste waren von ungewöhnlicher Dicke und Länge und liefen zu sehr entfernten Röhren hin, um mit denselben zu communiciren. — Für das Vorhandensein einer Säftecirkulation im Zahn sprechen auch manche physiologische und pathologische Vorgänge, auf welche ich an einem andern Orte zurückzukommen gedenke.

II. Knochenröhrensystem.

In Bezug auf die theils von den Markröhren, theils von den Knochenkörperchen (richtiger Knochenhöhlen) auslaufenden Knochenkanälchen, habe ich auch die bestimmte Ueberzeugung gewonnen, dass keines derselben im normalen Zustande des ausgebildeten Knochens blind endigt, sondern dass sie sämmtlich dazu dienen, die verschiedenen Knochenhöhlen mit einander in Verbindung zu setzen.. Wie bei den Zähnen ist auch hier durch diese zahlreichen Verbindungen nur eine möglichst vollkommene Cirkulation des in diesen Knochenkanälchen

enthaltenen Knochensaftes denkbar. An diesen Anastomosen ist von mehreren mir bekannten Beobachtern ganz gezweifelt; gegenwärtig sind sie von den meisten in Menge gesehen, man hat sie aber nicht für so zahlreich und wichtig gehalten, wie sie in der That sind, wenigstens ist der von mir vorhin gethane Ausspruch, dass Alle anastomosiren, noch nicht zur allgemeinen Geltung gekommen. Untersucht man verschiedene feine Durchschnitte von Knochen einheimischer Thiere, vom Ochsen, Hunde, Kaninchen, der Ratte, der Gans, dem Frosch und anderen, so wird man, trotz der grössten Feinheit der Schnitte, die man in verschiedenen Richtungen führt, nur verhältnissmässig wenige Anastomosen der Knochenkanälchen verschiedener Knochenhöhlen mit genügender Deutlichkeit entdecken. In allen diesen Knochen nämlich sind die Kanälchen so dünn und liegen meist so dicht, dass man an etwas dickern Schliffen wegen ihres vielfachen Uebereinanderlaufens sie nur schwer von einer Knochenhöhle zur andern verfolgen kan; an feinern Schliffen dagegen findet man sie, da sie meist geschlängelt oder wenigstens gebogen verlaufen, in der Regel theilweise weggeschliffen; man sieht von vielen nur die Ursprünge, nicht aber ihren vollkommenen Verlauf von einer Knochenhöhle zur andern. Nachdem ich vergeblich in Durchschnitten von Thierknochen nur so zahlreiche Anastomosen gesucht hatte, wie sie auf einigen Abbildungen dargestellt sind, z. B. auf der von Valentin (siehe Handwörterbuch für Physiologie von Wagner), verfertigte ich mir Durchschnitte menschlicher Knochen. Ich war über die Weite, die vielen Anastomosen der Knochenkanälchen, besonders in den menschlichen Kopfknochen, erstaunt, und fand letztere, da die Kanälchen hier auch weniger dicht liegen, zur Untersuchung vorzüglich geeignet. Schon v. Bibra erwähnt, dass die Knochenkanälchen der Schädelknochen weiter, als die der Röhrenknochen seien, doch sind ihm die zahlreichen Verbindungen derselben entgangen, wie seine vielen Abbildungen beweisen;

wahrscheinlich weil er die Schliffe im Wasser beobachtete, was durch sein Eindringen in die Kanälchen dieselben sehr undeutlich macht. — Um nun aber den ganzen Umfang der in den Knochen vorkommenden Anostomosen der Kanälchen am vollkommensten und deutlichsten zu überblicken, schienen mir die dünnen platten Knochen der knöchernen Nasenscheidewand und des Siebbeins die besten zu sein. Es liegen in ihnen nur wenige Schichten der feinen Knochenlamellen und der Knochenhöhlen übereinander, der Verlauf der Knochenkanälchen, die sich nur wenig verästeln, ist auf die Fläche beschränkt, sie werden daher bei dem Glattschleifen der Oberfläche seltener verletzt, und man kann sie, wenn man die richtige Dicke des Schliffes trifft, fast sämmtlich von ihrem Ursprunge aus einer Knochenhöhle bis zu ihrem Einmünden in eine benachbarte andere Knochenhöhle, oder in ein anderes Knochenkanälchen, auf das deutlichste verfolgen. Nur solche Knochenkanälchen, welche gegen die Oberfläche dieser Knochen verlaufen oder in eine Markröhre ausmünden, sieht man nicht anastomosiren. Das Ausmünden in eine Markröhre kommt an den dünnsten Stellen dieser platten Knochen verhältnissmässig nur selten vor, denn die Markröhren verlaufen hier meistens nur von einer Fläche zur andern, selten zwischen den Lamellen des Knochens; sie stellen daher gewöhnlich nur runde Oeffnungen dar, wie man sie auf den Querschnitten der Röhrenknochen sieht, liegen aber in weit grössern Abständen von einander, als es bei letztern der Fall ist. Die Knochenkanälchen zeigen an ihren Einmündungsstellen in die Knochenhöhlen in der Regel eine kleine trichterförmige Erweiterung, woran man sehr leicht sehen kann, dass sie wirklich in die Knochenhöhlen eintreten, und nicht bloss darüber oder darunter weggehen. Wiewohl die meisten derselben zu den benachbarten Knochenhöhlen hingehen, so pflegen doch auch mehrere längere zu entferntern hinzulaufen, und da sie dabei oft Umwege machen, so erinnern sie sehr an die Anastomosen der Zahn-

röhrchen, bei welchen ein ähnliches Verhältniss obwaltet. Ein solches Anastomosiren der Knochenkanälchen, wie man es an diesen Knochen auf das bestimmteste wahrnehmen kann, findet sicherlich in allen Knochen statt, wenn es sich auch nicht durch die direkte Beobachtung darthun lässt; und eine freie Circulation des Knochensaftes, der von den Gefässen der Markröhren abgesondert, und von diesen in die Knochenkanälchen hineingetrieben wird, lässt sich wohl nicht bezweifeln. Unter den normalen und krankhaften Vorgängen, welche auf eine lebhafte Circulation des Knochensaftes schliessen lassen, hebe ich vor Allem den Abstossungsprozess von Knochenstücken hervor, der oft so bewunderungswürdig schnell erfolgt. Die dazu nöthige Resorption würde gewiss nicht so rasch vor sich gehen, wenn nicht der in die kleinsten Interstitien eindringende Knochensaft beständig erneut und damit die Auflösung der Knochenmasse befördert würde. Demnach sind die Knochen und Zähne ähnlicher, und letztere namentlich höher organisirt, als man gewöhnlich annimmt, und die grosse Empfindlichkeit der blossliegenden Elfenbeinsubstanz, die bis jetzt nur den Zahnärzten näher bekannt ist, liefert dafür auch einen Beweis. — Ohne mich hier auf die Pathologie der Knochen und Zähne genauer einzulassen, kann ich doch nicht umhin, auf die Wichtigkeit des Verlaufs und der Verbindungen der Zahn- und Knochenkanälchen für dieselbe aufmerksam zu machen. Die Aufnahme schädlicher Stoffe in dieselben hat eine weitere Verbreitung ihrer schädlichen Wirkung zur Folge. Von der Zahncaries ist es schon bekannt, dass sie dem Verlaufe der Zahnröhrchen in der Krone folgt. Gleichfalls ist es bekannt, dass sie nach Zerstörung eines kleinen Theiles vom Schmelze, sobald sie die Elfenbeinsubstanz erreicht hat, rasch und auffallend in dieser sich auch nach der Breite ausdehnt, ganz besonders aber in der peripherischen Schicht, welche an den Schmelz grenzt. Diese schon lange bekannte, aber nicht hinlänglich erklärte Erscheinung kann dem nicht mehr

befremdend sein, welcher die weiten peripherischen Anastomosen der Zahnröhrchen in der Krone kennt, die ich im Vorhergehenden genauer beschrieben habe. Sobald die Caries das Bereich dieser Anastomosen überschritten hat, dehnt sie sich nicht mehr in die Breite aus; die Zerstörung durch dieselbe verlässt vorläufig die einmal ergriffenen Zahnröhren nicht, da diese gegen die Zahnhöhlen hin mit den benachbarten Zahnröhren nicht in direkter Verbindung stehen; der erkrankte Zahntheil hat daher eine konische Form, er ist an der Peripherie auffallend breit, während er gegen die Zahnhöhle hin zugespitzt ist. Im Verlauf der Caries ist das Verhalten der Zahnröhrchen nicht immer dasselbe, doch gehen in ihnen schon früh ausgedehntere und wichtigere Veränderungen vor, als man gewöhnlich glaubt. Schon wenn sich in der äussersten Grenze der Elfenbeinsubstanz ein kleines schwarzes Fleckchen zeigt, welches nicht $\frac{1}{10}$ Linie in dieselbe hineindringt, und wenn an der schwarzen Stelle durchaus noch keine merkliche Erweichung wahrzunehmen ist, sieht man einen konischen Theil der Zahnsubstanz seinen Perlmutterglanz verlieren und eine hornartige Farbe annehmen. Dieser hornartige Kegel reicht mehr oder weniger nahe bis zur Zahnhöhle heran, und rührt von einer theilweisen oder vollständigen Verstopfung der Zahnröhren her, wie man auf feinen Schnitten mit dem Mikroskop wahrnehmen kann. An der Stelle, wo die Spitze des durchscheinenden Kegels an die Zahnhöhle grenzte, fand ich auf der Wandung der Zahnhöhle Knochenmasse mit deutlichen Knochenhöhlen abgesetzt; in anderen Fällen fand ich die von einer grösseren cariösen Stelle auslaufenden Zahnröhren vollkommen wegsam, oder sie waren nur in einer kurzen Strecke verstopft; in letzterem Falle war die cariöse Stelle auf Durchschnitten von einem durchscheinenden Bogen umgeben. Hieraus ergiebt sich die grosse Leichtigkeit, mit welcher Flüssigkeiten, und demnach auch solche, die die Zahnsubstanz verzehren können, in den

Röhren fortgeleitet werden, und selbst in kurzer Zeit auf die Pulpa ihre Wirkung äussern können. Die Beschaffenheit derselben, namentlich zur Zeit, wenn die Zahnröhrchen zuerst durch den Krankheitsprozess geöffnet werden, übt auf den Verlauf desselben ohne Zweifel einen grossen Einfluss. Bringen sie rasch eine Coagulation des Zahnsaftes zu Stande, so schliessen die Zahnröhrchen sich wahrscheinlich bald und werden in grösserer Ausdehnung verstopft. Dem Eindringen verschiedener Flüssigkeiten von Aussen ist vorläufig ein Damm gesetzt, der Zahnsaft geräth in dem centralen Ende der Röhrchen in Stocken, und in grösserer oder geringerer Ausdehnung werden die Zahnröhrchen durch den Absatz von Zahnsubstanz völlig ausgefüllt und verschwinden. Es bildet sich auf diese Weise die vorhin erwähnte durchscheinende hornartige Masse, welche die erkrankte Stelle von der gesunden Elfenbeinsubstanz scheidet. Ist die zu Anfang in die Zahnröhrchen eingedrungene Flüssigkeit nicht im Stande den Zahnsaft zu coaguliren, ist sie wohl gar der Coagulation hinderlich, wie z. B. Kochsalz- und Zuckerlösung, so dringt sie in die geöffneten Zahnröhrchen bis zu deren centralem Ende, gelangt zur Pulpa und erregt hier mehr oder weniger heftigen Zahnschmerz, ja kann selbst zu Entzündungen der Pulpa Veranlassung geben. Dieses wiederholt sich bis auf irgend eine Veranlassung eine Verschliessung der Röhren herbei geführt wird, sei es nun am centralen Ende durch Absatz von Exsudat und Bildung neuer Knochensubstanz, oder am peripherischen Ende durch Gerinnung des Zahnsaftes, die durch concentrirte Säuren, durch Hitze u. s. w. bewirkt werden kann. So erklärt sich der frühzeitige Zahnschmerz bei oberflächlicher Caries, bei welcher an ein Blossliegen der Zahnnerven noch nicht zu denken ist; auch wird es einleuchtend, weshalb in manchen Fällen von oberflächlicher Caries häufiges Zahnweh vorhanden ist, während es in andern Fällen fehlt oder nur selten vorkommt, und weshalb die Caries bald langsam, bald sehr rasch von der Pe-

ripherie zur Zahnhöhle fortschreitet. Theilweise ist auch der Nutzen des Plombirens hohler Zähne von der dadurch bewirkten Verschliessung der Zahnröhrchen abzuleiten. Eine Verschliessung der Zahnröhrchen, und die dadurch bedingte Verwandlung der Zahnsubstanz in eine hornartig durchscheinende Masse, kommt häufig und zuweilen in grosser Ausdehnung in den Zahnwurzeln vor, selbst wenn die Wurzeln nicht cariös sind; am häufigsten fand ich sie in der untern Hälfte der Zahnwurzel. In der Regel beginnt die Verschliessung der Zahnröhrchen an ihrem peripherischen Ende und schreitet mehr oder weniger nahe bis zur Zahnhöhle hin fort. Es zeigt sich dabei durchaus keine Gleichmässigkeit in Bezug auf die verschiedenen Röhren, so dass oft noch Büschel gesunder wegsamer Zahnröhrchen in die durchscheinende Masse weit hinein ragen. Mitunter findet man auch die Röhrchen der einen Zahnhälfte noch wegsam, während die der andern verschlossen sind. Wie die feinern Zahnröhrchen, so werden auch die Aeste und Anastomosen derselben am frühesten verschlossen. Entzündliche oder rheumatische Affectionen der Zahnwurzel und Zahnhöhle, mit einem Worte, die mit Zahnschmerz verbundenen Krankheiten dieser Theile, stehen aller Wahrscheinlichkeit nach mit dieser Veränderung der Zahnwurzel in ursächlichem Zusammenhange. Die geringere Neigung der Zahnwurzeln zur Caries hat einestheils ihren Grund in der geschütztern Lage ihrer Oberflächen, anderntheils in dem Verlaufe der Zahnröhrchen in denselben. Dass die Caries sich von der Zahnkrone nur langsam auf die Zahnwurzel fortsetzt, oder wohl gar an derselben ihre Grenze findet, erkläre ich mir aus dem mehr horizontalen Laufe der Zahnröhrchen. Nach der cariösen Zerstörung der Krone bleibt meistens ein horizontal abgeschnittener Stumpf der Wurzel über; und da die Zahnröhrchen mit der Oberfläche desselben parallel laufen, und sie entweder in ihrem ganzen Verlauf oder an ihrem centralen Ende durch Exsudat der Pulpa geschlossen sind, so

können sie keine zersetzenden Stoffe von Aussen aufnehmen, und sollte dies auch wirklich geschehen, so dringen dieselben doch nicht in die Tiefe der Zahnsubstanz; es bilden sich keine neuen cariösen Höhlen aus, in welchen zersetzbare animalische Stoffe stagniren können. Jene Höhlen sind aber bekanntlich der Heerd einer fortwährenden Zersetzung in der Krone, und die Unmöglichkeit oder Schwierigkeit ihres Entstehens in der Wurzel begründet die grössere Dauer und Widerstandsfähigkeit gegen den cariösen Krankkeitsprozess. Die Anastomosen der querliegenden Wurzelröhren sind zu fein, und werden zu früh geschlossen, als dass sie eine Fortleitung der zersetzenden Flüssigkeiten in die Tiefe der Wurzel bewirken könnten. Gelingt es der Natur nur, die etwa geöffnete Zahnhöhle durch Knochensubstanz frühzeitig zu schliessen, so gewinnt der Zahnstumpf mit der Zeit eine glatte, wie polirte Oberfläche, dient organischen, zersetzbaren Substanzen nicht mehr als Haltpunkt und kann selbst noch lange Zeit sich zum Kauen nützlich erweisen.

Ueber

eine sehr vortheilhafte Methode der Zubereitung von Zahn- und Knochendurchschnitten für die mikroskopische Beobachtung.

Man wählt zu diesen Durchschnitten möglichst gesunde, gut macerirte Zähne und Knochen von jugendlichen Individuen. Nachdem man sich davon mit Hülfe der Säge und Feile nach verschiedenen Richtungen geschnittene Blättchen verschafft hat, schleift man sie zwischen zwei glatten ebenen Steinen mit Wasser befeuchtet möglichst fein. Die glättesten Oberflächen erhalten die Schliffe auf einem weichen Schiefersteine. Um diese feinen Schliffe nun von Fett zu befreien, welches öfters in den Röhren enthalten ist und sie undeutlich macht, lässt man sie eine Zeitlang in Alkohol oder Aether liegen, oder kocht sie noch besser damit aus.*) Um ihre Oberflächen vollkommen zu reinigen, und ihren Glanz noch zu erhöhen, reibt man sie zwischen glattem Papier gehörig ab. Wenn man dann diese Schliffe zwischen zwei Glasplatten trocken unter dem Mikroskop beobachtet, so stellt sich das Röhrensystem in denselben vollständig dar; indess ein bestimmtes Urtheil über den Verlauf namentlich der feineren Röhren und ihrer Verbindungen wird wesentlich beeinträchtigt oder ganz unmöglich gemacht durch das

*) Dadurch werden normale Röhrchen durchsichtig, wenigstens in so weit klar, dass aller Grund wegfällt, in ihnen eine pulverige Kalkmasse zu vermuthen.

Vorhandensein der zahlreichen Schleifstriche, die man bei der hier angewandten Methode nicht zu entfernen im Stande ist. Ausserdem haben etwas dickere, zu manchen Zwecken nöthige Schliffe noch nicht die genügende Durchsichtigkeit. Alle Beobachter stimmen darin überein, dass ein klarer Firniss oder Balsam den Schliffen die grösste Durchsichtigkeit giebt, alle klagen jedoch auch über das rasche Eindringen dieser Flüssigkeiten in die Röhrchen, namentlich in die feineren, wodurch sie bald ihre scharfen Contouren verlieren und mehr oder weniger verschwinden. Auf eine Methode sinnend, den Schliffen einestheils solche Durchsichtigkeit und Klarheit zu geben, wie es nach dem Befeuchten mit Firniss der Fall ist, zugleich aber die Röhrchen in ihrer Vollständigkeit zu erhalten, anderntheils die Schleifstriche, welche die Beobachtung letzterer bedeutend stören, vollkommen zu entfernen, bin ich durch folgendes einfache Verfahren zu einem befriedigenden Resultate gelangt. Ich schmelze nämlich die Schliffe in klarem Firniss oder Balsam, der vorher durch Erhitzen erhärtet ist, zwischen zwei Glasplatten rasch ein. Dabei dringt die wieder flüssig gewordene Harzmasse in alle kleine Unebenheiten auf der Oberfläche der Schliffe, selbst in die Schleifstriche vollständig ein, so dass sie verschwinden, und theilt den Schliffen selbst die völlige Durchsichtigkeit und Klarheit mit, die sie durch's Einlegen in flüssigen Firniss erlangen, während sowohl die in den Röhren eingeschlossene Luft, als auch das beim raschen Abkühlen des Präparats zugleich erfolgende Erhärten der Harzmasse ihr Eindringen in die Röhrchen verhindert. Die Röhrchen bieten sich jetzt mit der grössten Klarheit und Vollkommenheit der mikroskopischen Beobachtung dar. Das technische Verfahren, so einfach es ist, und so leicht man sich von seiner Zweckmässigkeit überzeugen kann, verlangt doch, wenn man besonders grössere Schliffe schön einschmelzen will, einige Uebung, und ich unterlasse es da-

her nicht, einige Andeutungen über seine Ausführung beizufügen.

In Ermangelung eines durchaus klaren Firnisses kann ich an dessen Stelle den canadischen Balsam empfehlen. — Man nimmt von dem einen oder andern einen klaren Tropfen, breitet ihn sowohl auf dem Object- als Deckglase nach Grösse des Präparates aus, und erwärmt die Gläser entweder über einer Spiritusflamme, oder noch besser über dem Cylinder einer Stubenlampe, da die Hitze über demselben gleichmässiger ist. Die bei dem Erwärmen entstehenden Blasen verschwinden entweder wenn man es langsam fortsetzt, oder kommen auf die Oberfläche; wird die Masse härter, so kann man sie dann dadurch beseitigen, dass man das Glas umkehrt, und die intensive Hitze der Lampe rasch auf die Oberfläche des fest gewordenen Harzes einwirken lässt, wobei sie platzen. Das Eindampfen setzt man so lange fort, bis nach dem Erkalten dasselbe eine glatte durchsichtige, mit einem spitzen Instrumente nicht mehr einzudrückende Schicht bildet. Zu langes Erhitzen und Eindampfen muss man vermeiden, weil das Harz dann zu spröde wird und gleich nach dem Erkalten Risse bekommt. Hat man nun beide Gläser mit einer dünnen glatten, erhärteten Harzschicht bedeckt, so legt man den Zahn- oder Knochenschliff zwischen dieselben und erwärmt das Objectglas allmählig bis das Harz anfängt überall flüssig zu werden und den Schliff genauer zu umschliessen. Jetzt entfernt man das Glas rasch von der Flamme, legt es auf eine ebene Unterlage und drückt das Deckglas mit der Fingerspitze, die man vorher mit einem Handschuhfinger bekleidet hat, sanft und allmählig gegen das Objectglas, damit das Harz vor dem Erkalten sich gleichmässig um den Schliff vertheilt und ihn mit einer dünnen Schicht umgiebt, und damit auch etwa vorhandene Luftblasen zwischen den Gläsern weggepresst werden. Dann legt man das Präparat möglichst rasch auf einen guten Wärmeleiter, z. B. eine kalte Metallplatte, damit

die Erstarrung des Harzes schnell erfolge, und es nicht Zeit gewinne, in die feinen Röhrchen einzudringen. Letzteres geschieht in gewissem Grade leicht, wenn man beim Einschmelzen zu starke Hitze angewandt hat, oder wenn der Firniss nicht fest genug eingedampft war, so dass er selbst bei niederer Temperatur noch weich bleibt. Zu starkes Erhitzen beim Einschmelzen muss man auch deshalb vermeiden, weil das Harz dabei völlig zum Sieden gerathen kann, eine Menge Gasblasen entwickelt, und mit der Oberfläche des Schliffes nicht in genaue Berührung tritt, wodurch dann die Klarheit des Schliffes nicht erreicht wird. — Durch dieses Verfahren giebt man den Schliffen von Zähnen, Knochen und ähnlichen Gebilden, z. B. feinen Durchschnitten von Steinfruchtschalen die grösstmöglichste Durchsichtigkeit; man bemerkt keine Spur mehr von Schleifstrichen, und falls die Präparation gut gelungen ist, sieht man das Röhrensystem so vollständig wie es vorhanden ist. Die Präparate halten sich ganz vorzüglich und sind bequem zum Vorzeigen bei Vorlesungen. Ausserdem erreicht man noch den grossen Vortheil, dass die Biegungen der feinen Durchschnitte, welche durch das Auflegen sehr dünner Deckgläser nicht ausgeglichen werden, verschwinden. Zwischen die ebenen Glasflächen in eine sehr dünne Harzschicht eingeschmolzen, liegen die feinen Schliffe überall in einer Ebene, man hat ein überall klares Gesichtsfeld, da alle Theile des Objects so viel als möglich in einem Focus liegen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Langendurchschnitt eines menschlichen Eckzahns, in welchem die Röhren der Zahnwurzel, nahe der Zahnhöhle, quer abgeschnitten mit zahlreichen Anastomosen erscheinen. Vergrösserung 300 mal.

Fig. 2. Langendurchschnitt eines Schneidezahns vom Menschen, in derselben Richtung geführt. Von einem stärkeren Röhrchen gehen

6 Aeste ab, von denen 5 mit andern und zwar nicht mit den zunächstliegenden anastomosiren. Vergrösserung 430 mal.

Fig 3. Längendurchschnitt eines normalen oberen ersten Schneidezahns. Die Wurzelröhren in der Nähe der Zahnhöhle sind etwas schief quer abgeschnitten. Zahlreiche längere und kürzere Anastomosen der Queräste, welche meistens auf Umwegen zu näheren und entfernteren Röhren hinlaufen. Vergrösserung 430 mal.

Fig. 4. Längendurchschnitt einer Schneidezahnkrone, möglichst parallel der vorderen Fläche in der Nähe des Schmelzes geführt. Zahlreiche Endumbiegungen der Röhrchen mit engeren und weiteren Bogen, so wie Anastomosen dieser Umbiegungen. Wegen grösserer Dicke des Durchschnitts treten feinere Verästelungen und Verbindungen nicht hervor. Vergrösserung 430 mal.

Fig. 5. Darstellung der Endumbiegungsschlingen der Kronenröhren, wie sie auf feinen Querschnitten der peripherischen Schicht der Elfenbeinsubstanz, welche noch von einer dünnen Schmelzschicht bedeckt ist, erscheinen. Vergrösserung 430 mal.

Fig. 6. Naturgetreue Abbildung einer sehr dünnen Platte aus der knöchernen Nasenscheidewand des Menschen. Nur sehr wenige Knochenkanälchen, welche zur Glättung der Flächen abgeschliffen werden mussten, sieht man ohne Anastomosen endigen, die übrigen gehen sämmtlich entweder unter sich, oder mit näheren oder entfernteren Knochenhöhlen deutliche Verbindungen ein. Alle erscheinen mit doppelten Conturen und treten mit einer kleinen trichterförmigen Erweiterung in die Knochenhöhle ein. Vergrösserung 430 mal.

Ueber

den Bau der Hautdrüsen der Kröten und die Abhängigkeit der Entleerung ihres Sekretes vom centralen Nervensystem.

Von

C. Eckhard.

— — —

1) Die Hautdrüsen der Kröten stehen entweder einzeln oder in Häufchen von verschiedener Grösse. Die einzeln stehenden kommen hauptsächlich an der Bauchfläche und an den übrigen Körperstellen zwischen den Häufchen vor. Letztere finden sich vorzugsweise auf dem Rücken, hinter den Ohren, wo sie die von Müller beschriebenen glandulae auriculares bilden, und vorzüglich an den hintern Extremitäten. Hier liegt an jeder in der Haut über den m. peroneis lateralibus ein Haufen, der an Grösse oft weit die Ohrdrüse übertrifft. *)

2) Stets liegen sie in der eigentlichen Bindegewebeschicht, welche sie von allen Seiten, mit Ausnahme des in der Epidermis liegenden Theils des Ausführungsganges, umgiebt. Ihre Form ist im Allgemeinen rund, oder oval; die einzelnen Drüschen der Ohrdrüse zeigen, wie bekannt, oft an ihrem Grunde eine Art von Einkerbung. Jedes einzelne Drüschen hat einen besondern, kurzen Ausführungsgang, der

*) Besonders bei Bufo Calamita.

sich stets zwischen den Elementarzellen der Epidermis öffnet. Die Präparation der Drüsensäckchen ist wegen der Festigkeit des sie umgebenden Bindegewebes, namentlich bei den aggregirten, bei welchen sich letzteres zwischen die Seitenwandungen der benachbarten Drüschen bis zur Pigmentschicht hineinschiebt, etwas schwierig. Man kann sich dieselbe bedeutend erleichtern, wenn man die Haut wenige Minuten in heisses Wasser oder eine concentrirte Kochsalzlösung taucht, wodurch das Bindegewebe an Zähigkeit verliert, die Drüsenwandung etwas einschrumpft und sich dadurch etwas vom umgebenden Bindegewebe trennt; indess gelingt es auch nach einiger Uebung bald, die umgebenden Bindegswebsschichten ohne die angegebene Behandlung mit einer Staarnadel zu entfernen.

3) Die von dem umgebenden Bindegewebe befreiten Drüsen sind nun zur Untersuchung ihrer Wandung geeignet. Die mikroskopische Analyse weist darin nach: Bindegewebe, glatte Muskelfasern, cerebrospinale Nervenfasern und auf der innern Fläche ein aus runden Zellen bestehendes Epithelium. Die Muskelfasern bilden nicht sehr dicke, sich theilende und mit einander anastomosirende Fasern, wodurch Bildungen entstehen, die oft täuschende Aehnlichkeit mit Zellen haben. Dass dieselben nicht dem elastischen Gewebe angehören, geht aus ihrer leichten Löslichkeit in Kali hervor. Sympathische Nervenfasern habe ich mit Bestimmtheit nicht darin finden können. In dem chemisch nicht näher bestimmten flüssigen Inhalt finden sich kleine Körnchen in reichlicher Menge.

4) Zu den Drüsen gehen bedeutende Arterienzweige und ebenso führen grosse Venenzweige das Blut zurück. In den mit Bindegewebe ausgefüllten Interstitien der Drüschen verlaufen die letzten kleinen Gefässzweige, welche sich auf der äussern Drüsenwandung in Capillaren auflösen. Wie weit dieselben in die Wandung hineinreichen, ist nicht mit Bestimmtheit anzugeben.

5) Reizung des cerebrospinalen Nervensystems oder der Fasern desselben, oder der Drüsen selbst, bewirkt Entleerung des Sekrets, welche Thatsache sich durch die in den Drüsenwandungen aufgefundenen Elemente erklärt. Zur Demonstration ist besonders folgender Versuch zu empfehlen. Nach Decapitation der Kröte, Entfernung der Eingeweide und sorgfältigem Abwischen des bereits entleerten Sekretes reize man mit dem Rotationsapparat den durchschnittenen und isolirten plexus ischiadicus, und nach wenigen Sekunden wird man die ganze hintere Extremität, namentlich aber die über den m. peroneis lateralibus liegende Haut mit neuem Sekret überzogen finden. Durch einen besondern Versuch habe ich mich überzeugt, dass die die Entleerung des Sekrets vermittelnden Fasern in den vordern Wurzeln der Rückenmarksnerven liegen. Freilich ist es nicht gelungen, die Contraction der Drüsenwandung unmittelbar zu beobachten, wahrscheinlich beträgt sie aber auch nur ein, mit dem unbewaffneten Auge nicht beobachtbares, Minimum.

6) Aschersou hat (s. dieses Archiv, 1840, S. 15) die analogen Hautdrüsen der Frösche beschrieben. Obgleich er die Drüsenwandung als einfache, strukturlose Membrau beschreibt, vermuthe ich, dass, wegen der an derselben beobachteten Contraction, eine wiederholte, genauere Untersuchung auch in ihnen Muskel- und Nervenfasern nachweisen wird.

7) Wahrscheinlich stehen die Schweissdrüsen des Menschen und der Säugethiere in einer ähnlichen Beziehung zum centralen Nervensystem. Es spricht für diese Vermuthung der beim Tode hervorbrechende Schweiss und pathologische Thatsachen. Ich hatte Gelegenheit, zwei hierher gehörige Fälle in der Klinik des Herrn Prof. Robert zu beobachten. Bei einem Mann, der durch einen Sturz eine Contusion des plexus brachialis erlitten hat, findet sich die Oberfläche der betreffenden Hand fortwährend in Schweiss; bei einem an-

dern, der an einer neuralgia n. supraorbitalis leidet, inclinirt die betreffende Gesichtshälfte eben so leicht zu starker Schweissbildung. Uebrigens hat Kölliker an den kleinen Schweissdrüsen der vola manus die platten Muskelfasern bereits entdeckt (s. dessen Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. I.).

8) Noch will ich erwähnen, dass die kleinen Zweige der Hautvenen bei Fröschen und Kröten sich sehr leicht auf Reizung mit dem Rotationsapparat contrahiren. Schon durch eine mässig vergrössernde Loupe sieht man bei Application der Poldrähte an die Venenzweige das vorher stillstehende Blut in diesen fortströmen.

Ein der Violdrüse gleichartiges Gebilde beim Wolfe.

(Öfversigt af Kgl. Vet.-Ak.-Förhandlingar, 1848, S. 46.)

In der Sitzung der Stockholmer Akademie der Wissenschaften am 9. Februar 1848 führte Herr A. Retzius an, dass er kurz zuvor Gelegenheit, einen eben geschossenen Wolf zu untersuchen, gehabt, und dabei gefunden habe, dass ein der Violdrüse beim Fuchse entsprechendes Gebilde auch bei jener Thierart vorkomme. Auch auf dem Schwanzrücken des Wolfes, aber weiter entfernt von der Schwanzwurzel, zeigt die Haarbekleidung auf der Oberfläche einen schwarzen Fleck. Theilt man diese aus einander, so findet man die Haare ganz grob, steif und weiss, ausser dem Grunde von feinem grauem Wollhaare, welcher der übrigen Haarbekleidung angehört. Ganz innen sieht man einen Fleck der Haut ohne Wolle und ganz kleine, zerstreute Oeffnungen von Hautdrüsen zeigend. Untersucht man die Haut von der Innenseite, so trifft man jedoch keine compacte Drüsenmasse, wie beim Fuchse, an. Beim Wolfe liegen die Drüsen dünn ausgesäet in der Lederhaut eingebettet, sind gespalten, mehrfleckig und sondern einen gelblichen Stoff ab, welcher keinen merklichen Geruch von sich verspüren liess. Hr. Retzius hat seitdem an mehreren im Museum ausgestopft stehenden Fuchsarten denselben schwarzen Fleck, dieselbe Haarbildung und dasselbe gelbe Secretum gefunden.

Ueber

den Aufenthalt lebender Amphibien im Menschen.

Vom

Prof. Berthold in Göttingen.

Beobachtungen, dass Amphibien, namentlich Eidechsen, Schlangen, Frösche, Kröten, Salamander und Tritonen im menschlichen Körper sich befunden, und in demselben eine grosse Anzahl von oft sehr langen Leiden und Qualen verursacht haben sollen, gehören in der naturhistorischen und medicinischen Literatur nicht zu den Seltenheiten. Solche Geschöpfe seien dann endlich ausgebrochen oder mit dem Stuhlgange ausgeleert, oder man habe sie bei Sectionen im Körper selbst angetroffen. Wenn auch viele solcher Fälle nur auf Hörensagen von den Aerzten nacherzählt wurden, so tragen doch andere das Gepräge genauester eigener Beobachtung an sich, und manche wurden sogar Gegenstand gerichtlicher Untersuchung meist mit dem Resultat, dass in dem vorliegenden Falle keine Täuschung irgend einer Art obzuwalten scheine. Aber auch solche zur grössten Wahrscheinlichkeit erhobene Beobachtungen erwiesen sich später nicht selten als Irrthum, Täuschung oder Betrug. Verfolgt man die Geschichte dieses Gegenstandes bis in die entlegensten Jahrhunderte, so ergiebt sich die bemerkenswerthe Thatsache, dass die Griechen, Römer und Araber, sowie die

Latino-Barbari zwar davon sprechen, uns aber nur wenige derartige Beobachtungen hinterlassen haben; desto zahlreicher sind die Beobachtungen aus den letzten drei Jahrhunderten; in unsern Zeiten sind sie aber wieder seltener geworden. Dem Aberglauben, der Sucht zum Wunderbaren, dem Mangel an gehöriger Beobachtung, der Verwechselung der Amphibien, namentlich der Schlangen mit Würmern, und dem absichtlichen Betruge verdanken viele Geschichten der Art ihren Ursprung. — Es kann allerdings Fälle geben, dass durch absichtliches Verschlucken, oder auch zufällig, Amphibien durch den Mund in den Magen des Menschen gelangen. Wenn sich solches ereignet hat, so können die Thiere entweder bald und noch lebendig, oder später und bereits todt wieder ausgebrochen werden. Erfolgt aber kein Erbrechen, so können früher oder später todte Amphibien oder deren Theile, als Köpfe, Füsse, Knochen, Epidermistheile u. dgl. mit dem Stuhlgange ausgeleert werden. Auch ist es möglich, dass solche Amphibien so gänzlich verdauet werden, dass gar keine erkennbare Theile derselben wieder zum Vorschein kommen. Alle die zahlreichen Fälle hingegen, dass Amphibien im menschlichen Körper aus verschluckten Eiern entstanden seien, oder dass sie in demselben lange Zeit ihr Leben fortgesetzt hätten, widerstreiten der Naturgeschichte dieser Thiere gänzlich. Schon eine gründliche vergleichende Anatomie würde in den meisten Fällen durch Sectionen haben Aufschluss ertheilen können, ob vermeintlich abgegangene Amphibien im menschlichen Körper lange sich aufgehalten haben oder nicht. Denn alle Amphibien, in deren Magen oder Darmkanal man das gewöhnliche Amphibienfutter antrifft, haben sicher ihren Aufenthalt nicht dauernd im menschlichen Körper gehabt. Wenn jedoch ein solches Futter nicht angetroffen wird, so ist das noch kein Beweis dafür, dass das Thier im Menschen gelebt habe, indem es sich mitunter auch trifft, dass in der freien Natur gefangene Frösche, Kröten, Salamander etc. in ihrem Magen

und Darm nur etwas Schleim, Galle und Koththeile enthalten. Aeltere sowohl als neuere Aerzte haben zum Theil genaue Sectionen von Amphibien vorgenommen, welche von Menschen abgegangen sein sollten; aber sie haben nur selten aus der Beschaffenheit des Magen- und Darminhalts einen richtigen Schluss auf den bisherigen Aufenthalt der Thiere gemacht. Fast alle bis jetzt gemachten Sectionen lieferten den Beweis, dass die Thiere sich nicht im menschlichen Körper befunden hatten. Die folgenden Sectionen angeblich ausgebrochner, in dem hiesigen akademischen zoologischen Museum aufbewahrten Amphibien habe ich zur Aufklärung des Gegenstandes selbst angestellt.

1) „Ein zweijähriger Triton taeniatus, angeblich am 2. Juni 1843 von der 15jährigen L. in Göttingen ausgebrochen.“ Der Magen enthielt 3 Ascarides leptocephali, der Darmkanal einige dunkle Massen, worin mittelst des Mikroskops zahlreiche Closterium acus und einige Charen, aber keine Insektenreste sich vorfanden. Wegen des Magen- und Darminhalts wäre es möglich gewesen, dass das Thier eine kurze Zeit in dem Magen des Menschen zugebracht hätte; es stellte sich jedoch anderweitig heraus, dass solches nicht der Fall gewesen war.

2) „Ein zweijähriger Triton igneus, von einer 20jährigen Bauersfrau zu Bücken im Hoga'schen nach einvierteljährigen Leibschmerzen ausgebrochen. Vom Herrn Hofmedikus Taberger in Hannover.“ Der Magen dieses Thiers war leer, der Darm enthielt dunkle Massen, in denen viel Sand, einige Pflanzenfragmente und Insekten-Flügel und Füsse sich zu erkennen gaben. Aus dieser Section geht hervor, dass das Thier unmöglich längere Zeit in der Bauersfrau enthalten gewesen sein und die vierteljährigen Leibschmerzen veranlasst haben konnte.

3) „Ein Paar von den 45 Wassermolchen, die ein Schusterjunge zu Clausthal im Herbst 1811 nach und nach (lebendig) ausgebrochen, vom Herrn Bergmedikus Mehlis.“

Bei diesen beiden einjährigen Exemplaren von Triton taeniatus enthielt der Magen und Darmkanal zahlreiche Reste von Cypris und Daphnia, der Darmkanal aber ausserdem noch Füsse und Leibfragmente von kleinen Insekten, und der des einen Individuums ein ganzes Abdomen von Haliplus impressus. Auch diese Thiere konnten also keinesweges lange in dem Leibe des Schusterjungen sich befunden haben.

4) „Zwei Ranae esculentae von einem 27jährigen Mädchen in Clausthal am Harze den 12. Sept. 1833 ausgebrochen" Diese Frösche, von etwas verschiedener Grösse, sind 2jährige Weibchen. Der eine hatte einen mit Flüssigkeiten angefüllten Magen, welcher keine Spur von Insekten, aber wohl einige Bacillarienfragmente und sehr schöne Vaucherien enthielt; der Dünndarm war leer, aber im Dickdarm fand sich Koth, der zahlreiche Closteriumfragmente enthielt. Der grössere hatte einen Mageninhalt von derselben Beschaffenheit, der Darm enthielt aber zahlreiche Dipternflügelfragmente, Tarsenglieder und Wasserlinsenstengel. Demnach können auch diese Frösche dauernd nicht im Magen der Person zugebracht haben.

Wenn nun auch die Sectionen wohl im Stande sind, im einzelnen Falle einen Betrug aufzudecken, so sind sie doch nicht ausreichend, überhaupt die Frage zu lösen, ob es denn wirklich möglich sei, dass Amphibien im menschlichen Körper längere Zeit ihr Leben fortsetzen und zu den langwierigen Qualen und Leiden Veranlassung geben können, die als Begleiter und Vorläufer des Abganges von Amphibien durch Erbrechen und mit dem Stuhlgange ausgeführt werden? Zur Entscheidung dieser Frage habe ich einen andern Weg eingeschlagen. Es giebt nämlich ein Agens von constantem bestimmten Werthe im lebenden menschlichen Körper, welches für diesen ebenso vortheilhaft und nothwendig, als für die meisten kaltblütigen Thiere verderblich ist, nämlich eine Temperatur von etwa 29° R., die allen dauernd im Menschen enthaltenen Gegenständen sich mit-

theilt. Demnach muss auch jedes kaltblütige Thier, welches dauernd im menschlichen Körper sich aufhalten kann, im Stande sein, im Nassen die Temperatur desselben dauernd zu ertragen. Solches vermögen aber unsere Amphibien nicht. Dagegen können sie in der atmosphärischen Luft, auch wenn dieselbe mit Wasserdämpfen geschwängert ist, einer viel bedeutenderen Temperatur widerstehen, und zwar weil sie in dem Falle durch Ausdünstung ihre eigene innere Temperatur niederer erhalten. Es liegen Versuche von Spallanzani (Opuscoli di fisica animale e vegetabile, Vol. I., p. 45) über das Vermögen der Frösche und Tritonen, einer höhern nassen Temperatur widerstehen zu können, vor, wonach diese Thiere starben, wenn sie im Wasser bis zu 35° R. erhitzt wurden. Indess haben diese Versuche keinen entscheidenden Werth, weil die Temperaturerhöhung zu rasch geschah und die Thiere auf kurze Zeit eine noch höhere äussere nasse Hitze ertragen können. Bei meinen frühern Versuchen über die Temperatur der kaltblütigen Thiere (Göttingen 1825, S. 25. 30.) hatte ich im 12ten Versuch beobachtet, dass ein Frosch, welcher im Wasser von 3 bis 38° R. erwärmt wurde, am Ende des Versuchs todt war; schon lange vorher war er aber asphyktisch. Im 15ten Versuche starb ein Frosch schon, als die Temperatur sehr langsam bis zu 25° gestiegen war. Solche Wärmeversuche habe ich nun bei unsern inländischen Amphibien weiter verfolgt. Dieselben wurden in der Art angestellt, dass ich diese Thiere in ein Glas mit Wasser setzte, welches in ein anderes Glas mit Wasser gestellt wurde. Das Wasser dieses äussern Glases wurde allmählig erhitzt, und aus ihm theilte sich die Wärme dem Wasser des innern Glases, worin die Thiere nebst dem Thermometer enthalten waren, mit.

Versuch 1. Froschlaich wurde 8 Stunden hindurch einer Temperatur von 29° R. ausgesetzt; als derselbe alsdann unter solche Bedingungen gebracht wurde, welche übri-

gens dessen Entwickelung günstig sind, trat doch schon am dritten Tage Fäulniss ein.

Versuch 2. Laich von Triton cristatus gab dasselbe Resultat.

Versuch 3. Frosch- und Krötenlarven bewegten sich bei 14° ganz gehörig; als aber die Temperatur ganz allmählig bis zu 22° erhöhet wurde, wurden die Bewegungen anfangs lebhafter, nach einer halben Stunde aber langsamer, und es traten Zuckungen ein. Bei 26° hörten alle Bewegungen auf, die Thiere waren asphyktisch; solche jedoch, welche eine halbe Stunde lang dieser Temperatur ausgesetzt gewesen waren, lebten später nicht wieder auf.

Versuch 4. Eine Lacerta vivipara und eine Lacerta agilis wurden in Wasser von 14° gesetzt; dieselben machten grosse Anstrengung, um dem ihnen fremden Elemente zu entkommen. Bei allmähliger Erhöhung der Temperatur nahmen ihre Bestrebungen an Schnelligkeit und Stärke zu; bei 26° wurden sie jedoch matt, und als sie 1¾ Stunden einer Hitze von 29° ausgesetzt gewesen, waren sie bereits gestorben.

Versuch 5. Zwei Blindschleichen wurden in Wasser von 20° gesetzt; die sonst so trägen Thiere bewegten sich lebhafter, wurden aber bei allmähliger Erhöhung der Temperatur ganz matt und waren, nachdem sie eine Stunde der Hitze von 29° ausgesetzt gewesen, todt.

Versuch 6. Zwei einjährige und zwei zweijährige Ranae esculentae wurden eine Stunde hindurch allmählig von 8° bis zu 26° erhitzt; die Thiere bewegten sich in dem Glase ziemlich stark, und mit zunehmender Erhitzung stieg ihre Unruhe. Als sie 6 Minuten in der Temparatur von 27° zugebracht hatten, liessen die Bewegungen nach und nur ganz schwache Zuckungen der Extremitäten wurden noch ausgeführt; alsdann sperrten die Thiere das Maul auf und liessen die Zunge hervortreten. Nach 8 Minuten war vollkommene Asphyxie eingetreten und die aus dem Wasser her-

ausgenommenen Thiere verhielten sich ganz so, als wenn sie mittelst Schwefeläthers oder Chloroforms asphyktisch gemacht worden wären. Der Kreislauf in der Schwimmhaut hatte aufgehört und das Blut stagnirte in den Venen. Zwei Frösche wurden wieder in das Wasser von 28° gelegt und blieben darin eine halbe Stunde, sie kamen später nicht wieder zu sich; die zwei andern aber blieben an der freien Luft liegen und ihre Asphyxie war eine vorübergehende. Das Blut fing ganz langsam wieder an, sich zu bewegen und nach zwei Stunden hatten die Thiere ihre vorige Energie wieder erlangt.

Versuch 7. Zwei erwachsene Ranae esculentae wurden im Wasser von 10° R. gesetzt und die Temperatur allmählig erhöhet. Bei 20° machten sie sehr lebhafte Anstrengungen, um aus dem Gefässe zu entkommen; sie waren bald auf dem Grunde, bald an der Oberfläche des Wassers. Bei 26° wurden sie matt, hatten nur wenig Kraft in den Hinterbeinen, um sich emporzuheben; nachdem sie 5 Minuten in dieser Temperatur zugebracht hatten, waren sie allmählig ganz asphyktisch geworden. Nun wurde die Temperatur bis auf 28° erhöhet, und die Thiere, nachdem sie darin eine Stunde sich befunden hatten, herausgenommen. Sie lebten nicht wieder auf.

Versuch 8. Sechs Ranae temporariae und eine Hyla arborea in ähnlicher Weise wie in den Versuchen 6 und 7 behandelt, lieferten dasselbe Resultat.

Versuch 9. Ein einjähriger und ein ausgewachsener Bufo viridis wurden in Wasser von 14° R. gesetzt und das Wasser binnen einer Stunde allmählig bis auf 28° erhitzt. Die Thiere bewegten sich bei 22° ähnlich lebhaft, wie die Frösche, und waren bei 27° asphyktisch; nachdem sie drei Viertelstunden in einer Wärme von 29° zugebracht hatten, lebten sie späterhin nicht wieder auf.

Versuch 10. Eben so verhielten sich zwei Feuerkröten und zwei gemeine Kröten.

Versuch 11. Eine Salamandra maculata wurde in Wasser von 12° gelegt, und binnen drei Viertelstunden allmählig bis zu 28° erhitzt. Dieses sonst so träge Thier wurde bei 24° ziemlich lebhaft, richtete sich ängstlich im Glase empor und gab viel Hautdrüsensecret von sich. Nach 10 Minuten wurde es aber sehr matt und bei 28° vollkommen asphyktisch. Nachdem es eine halbe Stunde in einer Temperatur von 29° zugebracht hatte, wurde es aus dem Wasser herausgenommen, lebte aber nicht wieder auf.

Versuch 12. Der angeblich ausgebrochene Triton taeniatus, dessen Section bereits sub No. 1 mitgetheilt ist und der sich bis dahin im Wasser von 12° befunden hatte, wurde mit diesem Wasser allmählig bis auf 28° erhitzt. Anfangs nahm die Lebhaftigkeit seiner Bewegung zu, bei 20° wurde er schon matt, bei 24° fiel er auf die Seite, streckte alle Extremitäten starr aus und wurde asphyktisch; nachdem er 5 Minuten in der Temperatur von 28° sich befunden hatte, war er vollkommen todt. Wäre dieses Thier wirklich ausgebrochen und hätte es sich zuvor in dem Magen in einer Temperatur von mindestens 29° befunden, so hätte es auch die vorgenommene Erhitzung ohne Nachtheil ertragen müssen.

Versuch 13. Zwei zweijährige Kamm-, Feuer- und Flecken-Tritonen wurden von 10° an allmählig erhitzt. Die Thiere schwammen lebhaft in dem Wasser umher und die Lebhaftigkeit nahm mit der Steigerung der Temperatur zu. Bei 19° wurden sie matter und bei 25° konnten sie nicht mehr die Richtung mit dem Leibe nach unten behaupten und wendeten sich auf die Seite und offenbarten bald eine vollkommene Asphyxie. Nachdem sie eine Viertelstunde einer Temperatur von 27° ausgesetzt gewesen waren, wurde das Wasser allmählig wieder abgekühlt, aber die Thiere erholten sich aus dem asphyktischen Zustande nicht wieder, sondern blieben todt.

Versuch 14. Ein Wasser- und ein Landfrosch wurden plötzlich in Wasser von 28° R. gesetzt, und das Was-

ser in dieser Temperatur erhalten. Die Thiere waren sehr unruhig, wurden aber schon binnen einer halben Stunde asphyktisch und waren binnen fernern 25 Minuten gestorben.

Versuch 15. Zwei Kammtritonen wurden eben so behandelt; auch sie bewegten sich sehr lebhaft, waren aber schon nach 21 Minuten asphyktisch und lebten nicht wieder auf, nachdem sie überhaupt 45 Minuten in dieser Temperatur zugebracht hatten.

Aus diesen Versuchen ergeben sich nun folgende Resultate:

1) Alle Beobachtungen, dass lebende Amphibien längere Zeit im Körper des Menschen sich befunden und in demselben als lebende Geschöpfe längere Krankheit veranlasst haben sollten, sind falsch.

2) Verschluckte Eier der Amphibien verlieren im Magen sehr bald ihre Entwickelungsfähigkeit.

3) Es ist aber möglich, dass Amphibien durch absichtliches oder zufälliges Verschlucken in den Magen des Menschen gelangen.

4) Solche Thiere können, wenn bald nach dem Verschlucken Erbrechen erfolgt, entweder lebendig oder asphyktisch wieder ausgeleert werden.

5) Erfolgt ein solches Erbrechen nicht bald nach dem Verschlucken, sondern erst später, so sind die ausgebrochenen Thiere todt. Erfolgt aber kein Erbrechen, so werden dieselben mehr oder weniger verdauet, ganz oder theilweise, oder ihre Knochen- und Epidermistheile durch Excretio alvi ausgeleert, oder man findet überhaupt keine Reste derselben in den Excrementen.

6) Das einzige und wahre Hinderniss, weshalb die Amphibien im Körper des Menschen dauernd nicht leben können, ist die nasse Wärme von mindestens 29° R., welcher keine Art der oben genannten Amphibien 2—4 Stunden hindurch zu widerstehen vermag.

Beobachtungen über einige niedere Thiere; *)

Von

Dr. Wilh. Busch.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

Malaga den 1. December 1849.

Ihren Brief vom 15. October habe ich erst jetzt erhalten, da ich erst kürzlich hier angekommen bin, wo er mich erwartete. Sehr erfreut war ich über die Nachricht von der Ausbeute Ihrer letzten Reise und recht interessant war für mich der Berührungspunkt der Holothurien und Crinoiden in den reifenartigen Binden um den Leib. Nachdem die junge Larve der Comatula eine Zeitlang in der Form herumgeschwommen ist, wie Sie sie aus meiner letzten Mittheilung kennen, bildet sich während dieser Zeit die Hautstruktur über den ganzen Körper aus, ohngefähr wie die Figur zeigt.**) Sodann hebt sich die äussere Haut von dem Kerne des Thieres allmählig immer mehr ab, so dass an den Stellen, wo die Reifen liegen, starke Einschnürungen entstehen; am stärksten ist diese Einschnürung an dem hintersten oder letzten Ringe. Bis hierher gingen die Beobachtungen an der jungen Brut, welche aber von da ab mit aller Sorgfalt nicht mehr am Leben zu erhalten war. Vom Grunde des Meeres wurde aber zweimal ein Thierchen heraufgeholt, welches unzweifelhaft die weitere Entwickelung darstellte. An dem

*) Fortsetzung des im Archiv S. 400 abgedruckten Berichtes.

**) Die Figur stellt ein Netz von Doppelcontouren dar, Kalknetz?

einen stand noch der vorderste Wimperreif, die anderen Taren verschwunden; Gestalt und Hautstruktur dieselbe. Das Thierchen kriecht mittelst kleiner Füsschen, die von der Bauchseite von der Gegend der grössern Oeffnung ausgehen, umher. An dem andern war auch der letzte Wimperreif verschwunden und in dem äussersten Körpertheile, wo die Einschnürung so stark gewesen, tritt schon die Bildung der Kralle auf, welche bei den Comatulen am Ende eines jeden Armes sitzt, ferner zwei dieser Krallen neben einander vereinigt am Kopfende an der Bauchseite. Die letzte Beobachtung macht wieder einen Sprung weiter: ein Thierchen vom Grunde des Meers, fünfarmig wie ein Seestern, am Ende eines jeden Armes zwei der Krallen, zwischen welchen schon die Scheidung eingetreten ist, die sich dann central fortpflanzen muss, um die zehnarmigen Thierchen hervorzubringen; im Centrum eine Oeffnung, umgeben von einem fünfseitigen Stern; Hautstruktur dieselbe. Wie diese regelmässige sternförmige Figur aus der bisherigen länglichen entsteht, konnte ich trotz aller Mühe nicht ausmachen; dass aber keine bedeutende Uebergangsform dazwischen liegt, scheint mir daraus hervorzugehen, dass in dem vorletzten Thierchen schon die Krallenbildung an den beiden entgegengesetzten Enden anfing. Wie die drei anderen Doppelkrallen und Arme sich bilden, in welcher Beziehung dazu die grosse Bauchöffnung, deren Umgebung zuletzt ganz dunkel ist, steht, ist mir völlig räthselhaft. Der Thompson'sche Pentacrinus europaeus, den ich übrigens selbst nicht habe beobachten können, muss sich aus dem letzten Thierchen, welches ich Ihnen hoffentlich in natura zeigen kann, entwickeln.

Mein Aufenthalt auf den Orkneys war auch in anderer Beziehung nicht ganz unfruchtbar. So habe ich eine Polypenentwickelung, die für mich sehr interessant war, beobachtet. Aus fast kugelrunden, über den ganzen Körper wimpernden, mit Nesselorganen versehenen, frei schwimmenden

Thierchen entwickelten sich längliche Wesen, ähnlich wie die von Ehrenberg abgebildete Brut der Medusa aurita. Das jetzt folgende mag vielleicht schon bekannt sein, dass nämlich diese Thierchen 4 Fortsätze treiben, so dass sie sternförmig werden, dass dann 4 neue zwischen den alten sich bilden, so dass das Thierchen als achtarmiger zierlicher Stern herumwimpert, dass dann auf der Bauchseite eine Mundöffnung auftritt, die sich bald zu einem rüsselförmigen Organe auszieht, dass dann der ganze Stern sich um dieses Magenrohr zusammenklappt und nun medusenartig herumwimpert, dass endlich an der dem Munde entgegengesetzten Seite ein Stiel hervortritt, mit welchem er sich als achtarmiger, noch immer wimpernder und nesselnder Polyp festsetzt. Unbekannt, glaube ich, ist aber die unendliche Fortpflanzung, welche das Thierchen während dieser Metamorphose durch Knospung hat. An dem Munde des Sterns treiben nämlich rundliche Gemmen, die sich länglich ausziehen, dann abschnüren und nun frei herumschwimmen, um denselben Process mit derselben Fortpflanzung zu durchlaufen. Oft hängen an dem Mundrande eines Sternes 4 Knospen in verschiedenen Phasen der Entwickelung. Selbst aber schon vorher kann das längliche Thierchen schon aus seiner Substanz Knospen treiben, die wieder Sterne werden und wieder knospen. Das Ganze ist zu weitläufig, als dass ich es schon hier genauer beschreiben könnte.

Ausser einem andern unbedeutendern neuen Thiere beobachtete ich noch eine Sagitta, die so viel Unterschiede von der bisher bekannten bietet, dass sie wahrscheinlich zu einer andern Gattung werden wird. Bei meinem emsigen Suchen nach jungen Comatulen wurden diese zierlichen, auf dem Grunde lebenden Thierchen hervorgezogen. Sie sind durchgängig kleiner, als die von Wilms beschriebene Species und der Körper ist so getheilt, dass der After und die Ausführungsgänge der Eierstöcke schon in der Mitte der Länge des Körpers münden, wodurch dem Hoden natürlich

ein viel grösserer Raum angewiesen wird. Auf der Haut sitzen an einzelnen Stellen, besonders häufig an der hintern Hälfte des Körpers, blattförmige, rosettenartig angeordnete Organe, mit welchen die Thierchen sich anheften können. Gemeiniglich sitzen sie am Grunde des Glases mit dem Hinterleibe fest und vom After an ragt der vordere Körper frei ins Wasser. Gleich hinter den 8 grossen Haken befindet sich an jeder Seite des Kopfes ein einrollbarer kleiner Tentakel; vom Kopfe aus geht eine Flosse breit herüber an den Körper und gleich hinter dem Kopfe liegt auf dem Rücken wie ein Sattel eine grosse wimpernde Platte. Das Auge hat eine äusserst merkwürdige ganz andere Struktur. Die Stacheln an der Seite sind nicht einfach, sondern bestehen aus mehreren Haaren und stehen in vier statt zwei Reihen. Einige sind lebhaft roth und schwarz gefleckt wie eine Forelle.

Zur Kontroverse über den Primordialschädel.

Von

K. B. Reichert in Dorpat.

Jacobson gelangte durch seine Beobachtungen an sechs- bis achtzölligen Rindsfötus zu der Ansicht, dass die Schädelkapsel der Säuger ursprünglich aus überall gleichmässigem Knorpel bestehe, der mit der knorpligen Gesichtsbasis (Nasenscheidewand) und dem Geruchlabyrinthe einen kontinuirlichen Zusammenhang habe und den sogenannten Primordialschädel darstelle; dass aber bei der Verknöcherung nur das Os occip., der Körper des Keilbeins und das Siebbein aus ihm hervorgehe, während die übrigen Knochen der Schädelkapsel, desgleichen die Nasenbeine aus einer membranösen, ausserhalb des Primordialschädels entstehenden Grundlage, unter Verkümmerung des darunter liegenden Knorpels, gebildet würden. Die zuletzt genannten Knochen verhalten sich demnach eine Zeitlang als Belegknochen zu den respektiven Knorpelpartien des Primordialschädels.

Diese Angaben hatten für den Naturforscher ein zwiefaches Interesse, ein histologisches und, wenn ich so sagen soll, ein organologisches. Nach Jacobson sollte der grösste Theil des Schädels ohne Vorbildung eines hyalinartigen Knorpels aus einer histologisch nicht weiter bestimmten „häutigen“ Grundlage durch Verknöcherung entstehen. Es war ein alter Satz, dass einem jeden Knochen

hyalinartige Knorpelbildung voraufgehe. Die Schädeldeckknochen hatten in dieser Beziehung schon öfters Zweifel erregt. Béclard, Hawship, E. H. Weber hatten sich dahin entschieden, dass die bezeichneten Schädelknochen ohne voraufgegangene Knorpelbildung ossificiren; Miescher dagegen (de inflammatione ossium etc. p. 20.) sah jedesmal die Knorpelsubstanz in der Umgrenzung des sich bildenden Knochens, obgleich er sie nicht deutlich in die Fontanellen hinein verfolgen konnte. Neuere Forscher, die sich mit der Entwickelung des Kopfes beschäftigt haben, wurden gleichfalls zu dem Ausspruche gedrängt, dass die Grundlage mehrerer Knochen des Kopfes (Scheitelbeine, Stirnbeine, Vomer, Gaumenbeine, Flügelbeine, Oberkiefer, Jochbein, Unterkiefer etc.) nicht hyalinartig-knorplig, sondern häutig, häutig-knorplig seien. Dugès, Rathke und ich selbst haben darauf hingewiesen. Solche Thatsachen, die noch durch die verknöchernden Sehnen der Extremitäten-Muskeln hühnerartiger Vögel, durch manche pathologische Erscheinung vermehrt werden, führten zu der Ansicht, dass auch andere Substanzen, als der hyalinartige Knorpel, der Verknöcherung unterliegen, und dass diese Substanzen, bei der Uebereinstimmung in der Knochenstruktur mit den anderen Knochen, eine wesentlich übereinstimmende Beschaffenheit mit dem hyalinartigen Knorpel haben mussten. Durch meinen Nachweis, dass der Knorpel mit dem Faserknorpel, Sehnen- und Bindegewebe histologisch verwandt seien, war histologischerseits das Auffallende in obigen Beobachtungen beseitigt. Dennoch durfte das histologische Moment hier nicht ganz übergangen werden, da dasselbe bei der Auffassung des Primordialschädels theils im berechtigten, theils aber auch im nichtberechtigten Sinne von entscheidendem Einfluss gewesen ist.

Von grösserer Wichtigkeit ist die organologische Frage, bei welcher zwar das histologische Moment auch mitspricht und mitsprechen muss, die aber ihre eigenen Beziehungen

hat. Setzen wir vorläufig voraus, dass die Beobachtungen Jacobson's richtig seien, so folgt aus ihnen, dass die Knochen des Kopfes der Säugethiere, insbesondere auch die der Schädelkapsel aus zwei ganz verschiedenen skeletbildenden Schichten hervorgehen. Die eine von diesen tritt zuerst auf und entspricht der skeletbildenden Schicht für die Wirbel am Rumpfe; sie bildet den Primordialschädel. Die andere Schicht entsteht später; sie befindet sich, wo sie vorhanden ist, ausserhalb von der ersteren, und ihre Knochen zeigen sich zu einer gewissen Zeit als Belegknochen des entsprechenden Primordialschädel-Abschnitts. Jacobson hat sich nicht näher darüber ausgelassen, wie diese äussere skeletbildende Schicht vergleichend-anatomisch zu deuten sei; aus seinen Mittheilungen geht aber hervor, dass er sie als dem Wirbelsystem und nicht dem Hautsystem zugehörig betrachtet habe. Nun war es zwar bekannt und zum Theil erklärlich, dass die Knochen des Obergesichtes in Bildungsfortsätzen des Wirbelsystems entstehen, die in anderen Gegenden desselben grösstentheils keine Analogien darbieten; auch habe ich keinen Anstand genommen, in den Belegknochen der knorpligen Visceralknochen des Kopfes Analogieen mit den Gürtelknochen der Extremitäten zu finden; dagegen ist die Auffassung von zwei verschiedenen skeletbildenden Schichten des Wirbelsystems für die Knochen der Schädelkapsel der Säuger nicht allein neu, sondern auch ohne Analogie, und dürfte die bisherige vergleichende Anatomie des Schädels wesentlich modificiren.

Jacobson's Beobachtungen sind im Allgemeinen von den vergleichenden Anatomen beifällig aufgenommen. Man war schon seit Rathke's Untersuchungen über die Entwickelung des Schädels der Wirbelthiere darauf vorbereitet, in den Knochen der Schädelkapsel verschiedene Elemente des Wirbelsystems zu sehen; daher ging man über die Schwierigkeiten hinweg und blieb bei der als richtig angesehenen Thatsache stehen, dass ein Theil der Knochen des Schädels,

namentlich auch die an der Schädeldecke, bei Saügern während des fötalen Zustandes eine knorplige Unterlage (Primordialknorpel) besitze. Hierzu kam, dass man sich an ähnliche bekannte Erscheinungen des ausgebildeten Schädels der Fische und selbst der nackten Amphibien erinnerte, und die durch meine Deutung der Schädeldeckknochen etc. des Hechtes zweifelhaft gewordene Uebereinstimmung der Schädelknochen aller Wirbelthiere wiederhergestellt und gesichert fand. Doch darf nicht unerwähnt bleiben, dass Stannius, der über das Vorkommen von knorpligen Grundlagen mit Belegknochen die ausführlichsten Beobachtungen, namentlich auch in Betreff des Kopfes der Reptilien, in seinem Handbuche der vergleichenden Anatomie mitgetheilt hat, keineswegs alle Belegknochen unter eine Kategorie bringt, sondern bei den Fischen die Schleimröhrenknochen (Nasenbeine, ossa infraorbitalia) von den Deckknochen des Primordialknorpels an der Schädeldecke unterscheidet, auch bei den Reptilien (Scincus etc.) die Schädeldeckknochen als zum Theil dem Hautsystem zugehörig betrachtet. Was mich betrifft, so habe ich nach meinen Erfahrungen weder die Auffassung Rathke's von der Schädelbildung theilen können, noch auch meine Zweifel über die Darstellung des Jacobson'schen Primordialschädels zu beseitigen vermocht. Ausserdem war die Beschreibung der skeletbildenden Schicht, aus welcher bei Saügern die Seitenwände und Decke der Schädelkapsel zum grössten Theile hervorgehen sollte, zu unbestimmt und unsicher, als dass man ohne Weiteres eine Anwendung auf den Hechtkopf machen durfte, zumal die Thatsache, dass Schädeldeckknochen bei Fischen (Stör, Callichthys etc.) nach allseitiger Annahme dem Hautsystem angehörten. Dieses Alles bewog mich, den Herrn Dr. A. Bidder zu einer erneuten Untersuchung der Bildung der Schädelkapsel unter meiner Beihülfe aufzufordern, deren Resultate in der Inaugural-Dissertation „de cranii conformatione, ratione imprimis habita Jacobsonii de cranio primordiali sententiae. Dorp.

1847," niedergelegt sind. Einige Monate früher war eine ähnliche Arbeit mit Unterstützung Kölliker's von Dr. Spöndli veröffentlicht in seiner Inaugural-Dissertation „Ueber den Primordialschädel des Menschen und der Säugethiere", von der Bidder und ich erst später Kenntniss erhielten. Beide Arbeiten führten zu sehr verschiedenen Endresultaten, indem die erstere gegen, die zweite für die Auffassung des Primordialschädels auftrat. Es konnte daher nur sehr erwünscht sein, dass Kölliker in seiner Abhandlung „Allgemeine Bemerkungen über die Entstehung des Schädels der Wirbelthiere" (Bericht von der Königl. zoologischen Anstalt zu Würzburg. Leipz. 1849.) die Sache noch einmal zur Sprache brachte. Er hat sich darin genöthigt gesehen, gegen die Bidder'sche Arbeit sich auszusprechen; er sucht vielmehr durch bisher in der Spöndli'schen Abhandlung nicht berücksichte histologische Momente die Auffassung des Primordialschädels zu stützen und machte in vergleichend-anatomischer Beziehung die ausgebreitetste Anwendung davon. Nach wiederholten Untersuchungen mag es nunmehr auch mir gestattet sein, wie ich glaube, im Interesse der vergleichenden Anatomie des Schädels diese Angelegenheit nach den thatsächlichen und weiteren Beziehungen hier zu besprechen.

Beobachtungen.

Hr. Spöndli schliesst sich in Betreff der frühsten Bildungsvorgänge des Schädels an die Darstellung Rathke's (Vierter Bericht über das naturwissenschaftliche Seminar bei der Universität zu Königsberg. 4. 1839.) an, und knüpft daran seine eigenen Untersuchungen über das knorplige Primordialcranium bei Saügern und dessen Verknöcherung. Der Verfasser fand den als ein Kontinuum sich darstellenden Primordialschädel am umfangreichsten beim Schwein und der Maus. Derselbe nimmt hier die Gegend des Hinter-

hauptsbeins, des Keilbeins, des Felsentheiles und der Schuppe des Schläfenbeines, die zu den Seitenwänden der Schädelkapsel herabsteigenden Partieen der Stirn- und Scheitelbeine ein, und hängt kontinuirlich zusammen mit den hyalinartig-knorpligen Grundlagen der Gesichtsknochen: nämlich des Siebbeines, der unteren Muschel und der mit dieser in Verbindung stehenden Nasenscheidewand. Auch Stücke der knorpligen Grundlagen der Visceralbogen, nämlich die des Process. styloideus werden hierher gerechnet. An der Schädeldecke dagegen zeigt sich eine grosse Fontanelle oder Lücke im Primordialschädel Ausserdem findet sich noch eine kleinere Lücke vor der Gegend der kleinen Keilbeinflügel (foram. sphenofrontale), und eine andere oberhalb und etwas nach vorn von dem Felsentheile (Interstitium petroso-parietale) und oberhalb des grossen (hinteren) Keilbeinflügels (foram. spheno-parietale). Beim Schafe und dem Rinde erstreckt sich der Primordialschädel nicht so hoch an der Schädelkapsel hinauf, so dass hier der Schädel vom Siebbein bis zum Hinterhauptsbein jeder Bedeckung ermangelt (a. a. O. p. 249.). Beim Menschen geht die Reduktion noch weiter; es fehlt gänzlich eine Schädeldecke, und die Seitentheile der Schädelkapsel sind höchst unvollkommen. An dem Hinterhauptsbein ist sogar nur der unterhalb der Protuberanz gelegene Theil der Schuppe als hyalinartiger Knorpel vorhanden. Bei der Verknöcherung gehen aus dem Primordialschädel hervor: das Hinterhauptsbein, das Keilbein, die Pars petrosa und mastoidea, das Siebbein, die untere Muschel. Ein Theil erhält sich knorplig in der Nasenscheidewand und in den Nasenknorpeln; ein anderer (jedenfalls ein nur kleiner Theil, R.) verkümmert, nämlich an den Seitenwänden der Schädelkapsel in der Umgebung des grossen und kleinen Keilbeinflügels und unterhalb der Nasenbeine. Dagegen bilden sich aus einer häutigen (nicht knorpligen) Grundlage ausserhalb des Primordialschädels: die Stirnbeine, die Scheitelbeine, beim Menschen auch die halbe Schuppe des Hinter-

hauptbeines, die Schuppe des os temporum; ferner von Gesichtsknochen: die Nasenbeine, die Thränenbeinchen, die Jochbeine, Ober- und Unterkiefer, die Gaumenbeine, Flügelbeine, der Vomer, obere Zwischenkiefer, Paukenring. Der Verfasser glaubt, dass der obere Theil der Hinterhauptsschuppe (beim Menschen), die Scheitel-, Stirn- und Nasenbeine, desgleichen die Schläfenschuppe dem Haut- und Schleimhautsysteme angehören und als Hautknochen zu bezeichnen seien (S. 32.). Mikroskopische Untersuchungen scheinen nicht angestellt zu sein.

A. Bidder untersuchte die Bildungsgeschichte des Schädels, namentlich der Schädelkapsel, von den frühesten Anfängen an: bei Saugern, Vögeln und zum Theil auch bei Schlangen. Nach ihm ist die Grundlage des Schädels in den Urplatten des Wirbelsystems zu suchen, die ihrer ganzen Länge nach, also auch bis zur Stirnwand hin, ursprünglich von der Wirbelsaite getrennt werden. Nach Bildung des Doppelrohrs, wobei die Wirbelsaite unter allmähliger Verkümmerung am vorderen Ende von den angrenzenden Rändern der Urplatten des Wirbelsystems scheidenartig eingeschlossen werden, findet man in der vordern, das Gehirn umhüllenden Abtheilung des oberen Rohres die Anlagen für die das Gehirn umgebenden Hart- und Weichgebilde des Wirbelsystems. Doch sind in den frühesten Zuständen histologisch und anatomisch die einzelnen Bestandtheile noch nicht zu unterscheiden. Die Form der die Grundlage der Schädelkapsel enthaltenden Röhre richtet sich anfangs auch äusserlich ganz nach dem Gehirn und erleidet mit diesem sehr bald jene Beugung, wodurch die von mir sogenannte Gesichtskopfbeuge gebildet wird. Später, wenn die Bildung des Gesichts und der Kopfvisceralhöhle von dem Gehirn unabhängige Formveränderungen ausserhalb bewirken, so — und darauf muss ich besonders aufmerksam machen — bleibt doch die Innenfläche der Röhre überall auf gleiche Weise ein getreuer Abdruck des Gehirns. Dem entspre-

chend entstehen hier verschiedene Fortsätze, die in die an der Oberfläche des Gehirns befindlichen Furchen eindringen; das Ephippium (Rathke's mittlerer Schädelbalken) und jene als Fortsätze der anfangs noch nicht gesondert auftretenden harten Hirnhaut bezeichneten Theile. Gleichzeitig macht der Verfasser darauf aufmerksam, dass man sich an Durchschnitten genau überzeugen könne, wie jene Rathke'sche kleine Grube an der Basis des Schädels kurz vor dem Winkel der Gesichtskopfbeuge niemals die Schädelbasis durchbreche, sondern vielmehr durch Anhäufung von Bildungsmaterial gebildet werde, durch welches der Winkel der Gesichtskopfbeuge von Aussen her allmählig wieder angefüllt werde. Bekanntlich liess Rathke daraus die Glandula pituitaria entstehen. — Sobald nun die Verknorpelung der Grundlagen für die Hartgebilde des Kopfes eingetreten, — und dieses macht sich beim Schwein, Rinde schon an Embryonen von 2—3 Zoll Länge bemerklich, — so kann man nach Entfernung der Haut und Muskulatur aus der dem Gehirn zunächst liegenden Grundlage die knorplige Schädelkapsel herauspräpariren. Sie bildet ein vollkommen geschlossenes, kontinuirliches Ganze; nirgend ist eine Lücke, ausser da, wo Gefässe und Nerven hindurchtreten. Beim Menschen, bei den Wiederkäuern und Schweinen ist die Substanz der Kapsel an der Basis dick und hyalinartig; zu den Seiten wird sie allmählig dünner und geht in die häutig-knorplige Decke über. In der Gegend des künftigen Vomer und an dem oberen Augenhöhlenrande ist die Substanz von einem auffallenderen, weisslichen Ansehen. An der Innenfläche treten die oben bezeichneten Fortsätze hervor, haben gleichfalls ein knorpelartiges Ansehen und sind von übrigen Theilen der Kapsel nur künstlich zu trennen. Diese Kapsel hängt durch ihre Substanz innig mit dem knorpligen Gehörlabyrinthe zusammen und setzt sich kontinuirlich in die knorplige Nasenscheidewand (Gesichtsbasis) und Geruchlabyrinth fort. Bei den Vögeln ist besonders hervorzuheben, dass die

Substanz des Knorpels in der Gegend des ersten Keilbeinkörpers (os sphenoideum basilare) ein weissliches Ansehen hat und weicher ist, so dass sie ziemlich leicht von den hyalinartig-knorpligen Grenzpartieen des Schädels entfernt werden kann. Geschieht dieses, so bleibt eine Lücke mit hyalinartig-knorpligen Seitenwänden zurück, die wahrscheinlich Rathke zur Auffassung seiner Seitenbalken des Schädels veranlasst haben. Bei den Vögeln und Säugethieren hat sich keine Spur einer solchen Schädelbildung zu erkennen gegeben. — Bei den Schlangen ist die Verbreitung der häutigen und hyalinartig-knorpligen Substanz der Schädelkapsel an der Basis cranii besonders auffallend. Es erscheint hier zu den Seiten der Basis da, wo die Stirnbeine, Scheitelbeine, Partes petrosae und Partes laterales des Hinterhauptbeines mit der Basis cranii (den Körperstücken der drei Schädelwirbel) zusammentreffen, ein hyalinartig-knorpliger Streifen, der sich vorn in die Gesichtsbasis fortsetzt. Hinten ist derselbe an der unteren Fläche weniger hervortretend, vorn dagegen, wo Stirn- und Scheitelbeine an der Basis cranii anstossen, tritt er mit halbcylindrischer Form hervor. Von diesen Knorpelstreifen ziehen ähnlich beschaffene Knorpelzüge um das Foramen magnum herum und ferner an zwei Stellen quer durch die Schädelbasis hindurch, in der Nahtgegend zwischen der Pars basilaris des Scheitelbeines und dem hinteren Keilbeinkörper, und zwischen letzterem und vorderem Keilbeinkörper. Zwischen diesen Knorpelstreifen ist die Basis cranii häutig-knorplig und lässt sich namentlich auch vorn unter der Glandula pituitaria leichter zerstören, so dass Lücken zurückbleiben. Die vorderen, halbcylindrischen Theile der seitlichen Knorpelstreifen stellen wiederum die Rathke'schen Seitenbalken des Schädels vor. Sie jedoch, wie die übrigen hyalinartigen Knorpelzüge, setzen sich überall kontinuirlich in die angrenzenden häutig-knorpligen Partieen der Schädelkapsel fort, und es hat sich auch hier durchaus Nichts ergeben, was für die Auffassung

der Bildung des Schädels durch die sogenannten Schädelbalken spräche.

Die Beschaffenheit des Knorpels am Schädel ist in den verschiedenen Gegenden verschieden, wie dieses bereits in der Beschreibung angedeutet worden. Man kann zwei am meisten differirende Zustände unterscheiden, den hyalinartigen und den bei auffallendem Lichte weisslich erscheinenden, wie er namentlich an dem Margo supraorbitalis, in der Grundlage des sphenoideum basilare der Vögel auffallender hervortritt. Der hyalinartige Knorpel ist bekannt; der weissliche oder doch mehr undurchsichtige Knorpelzustand unterscheidet sich von dem hyalinartigen durch die granulirte, selbst undeutlich gestreifte, oft scheinbar faserige Grundsubstanz und durch mehr zerstreut liegende, länglich-ovale Knorpelkörperchen, die öfters wegen der Undurchsichtigkeit der Grundsubstanz sich der Beobachtung entziehen. Zwischen diesen Extremen sieht man jedoch mannigfache Uebergänge; so ist auch namentlich in dem weisslichen, häutigen Knorpelzustande die Grundsubstanz mehr oder weniger körnig und gestreift.

In der oben beschriebenen knorpligen Schädelkapsel beginnt die Verknöcherung an verschiedenen Stellen, und die Zahl der Knochenkerne entspricht im Allgemeinen der Zahl der einzelnen Knochenstücke, aus welcher der Schädel vor der Verschmelzung einzelner Stücke zusammengesetzt ist. Ausserdem zeigen sich Knochenpunkte an einzelnen Fortsätzen, Tuberkeln, Apophysen. Die Verknöcherung beginnt überall in der Mitte der knorpligen Grundlage, so dass stets zuerst jener, der Subst. spongiosa entsprechende, Theil verknöchert, und die Rindenschichten äusserlich und innen sich später auflegen. Dies anfänglich strahlige Ansehen der Schädeldeckknochen beim Menschen und den Saugern entspricht der Substant. spongiosa, und dasselbe verschwindet später, wenn die Rindenschichten abgelagert werden. Durch Abschleifen der letzteren ist an jüngern Schädeln ziemlich leicht

das strahlige Ansehen wieder zum Vorschein zu bringen. Von den Verknöcherungspunkten schreitet die Ossifikation gegen die Nähte vor; und hierbei zeigt sich, dass an Schuppennähten die äussere Randlamelle stets früher verknöchert, als die innere, der Schädelhöhle zugewendete Knochenlamelle der Naht. Daher findet man in jenen Gegenden längere Zeit äussere Knochenpartieen von inneren Knorpellagen bedeckt. Von Interesse ist diese Erscheinung bei den Vögeln, wo das frühzeitig verknöchernde Sphenoideum basilare eine grosse Schuppennaht bildet mit dem längere Zeit knorplig verbleibenden, bisher unbekannten zweiten Keilbeinkörper und sogar noch theilweise mit der Pars basilaris des Hinterhauptbeines. (Der später enstehende Knochenkern für den zweiten Keilbeinkörper verwächst zeitig mit der angrenzenden Pars basilaris oss. occip.). Diese Beobachtung ist wichtig für die Deutung des sphenoideum basilare der niederen Wirbelthiere. Bei den Schlangen ist hervorzuheben, dass der vordere, halbcylindrisch-geformte Abschnitt des seitlichen Knorpelstreifens an der Basis cranii nur an der Rindenschicht ossificirt und mit diesem Theile mit den umgebenden Knochen in Verbindung steht, während die Kernsubstanz, vergleichbar einem Nahtknorpel, sich lange Zeit knorplig erhält.

Nach A. Bidder entstehen also die Knochen der Schädelkapsel aus einer und derselben skeletbildenden Schicht, und die Auffassung des Primordialschädels scheint ihm zum Theil durch das Verhalten der Knochen an den Schuppennähten bedingt zu sein. Beim Vergleich der Beobachtungen Bidder's und Spöndli's ergiebt sich bald, dass der letztere namentlich die häutig-knorpligen Partieen der Schädelkapsel als eine besondere skeletbildende Schicht angesehen und aus dem Konnex mit dem hyalinartig-knorpligen Theil der Schädelkapsel gestellt hat. Darin kommen jedoch beide Forscher überein, dass die Substanz der Schädeldecke im grössern oder kleineren Umfange bei Säugern, nach Bidder

auch bei Vögeln und Schlangen, zu keiner Zeit sich hyalinartig-knorplig darstelle, und dass also hierin die Angaben Jacobson's unrichtig seien.

Kölliker stützt sich in der erwähnten Abhandlung auf die Angaben Rathke's und Spöndli's, und sucht die Auffassung des Primordialschädels gegenüber den Bidder'schen Untersuchungen, namentlich auch durch bisher nicht berücksichtigte histologische Thatsachen zu erweitern und zu befestigen. Auch beschreibt er einen jungen 6‴ langen Schildkröten-Schädel von Chelonia mydas, der jedoch keine wesentliche Momente für den Primordialschädel beibringt. Der Verfasser hält es zunächst in Betreff der Säugethiere für ganz sicher, dass die Knochenkerne der Schädelknochen zum Theil mitten im Knorpel des Jacobson'schen Primordialschädels, zum Theil ausserhalb desselben entstehen, wie z. B. die Knochenkerne der Scheitelbeine, Stirnbeine, Schuppe der Schläfenbeine, Nasenbeine, Vomer, Unterkiefer. Dieses alles für richtig haltend setzt er sich die Frage, ob die ausserhalb entstehenden Knochen zu dem drunter liegenden Knorpel in genetischer Beziehung stehen? und antwortet mit einem entschiedenen „Nein". Denn die Knorpel darunter sind viel weniger ausgedehnt, als die Knochen, und zweitens findet man in allen Fällen eine ganz deutliche, weissliche, abpräparirbare Lamelle von Bindegewebe, das Perichondrium, welches Knochen vom Knorpel trennt. Die genannten Knochen, beim Menschen auch die halbe Schuppe des Hinterhauptbeines nebst dem grössten Theile der Gesichtsknochen entstehen also vielmehr aus häutigen Grundlagen, die in der Gestalt des künftigen Knochens präformirt sind, die ferner nicht, wie zuerst Spöndli bemerkte, dem Haut- und Schleimhautsystem angehören, auch nicht Extremitäten-Theile darstellen, — sondern ganz eigenthümliche, durch weitere embryologische Untersuchungen zu bestimmende Bildungen. In vielen Fällen, namentlich beim Stirnbein, Scheitelbein etc. könnte man diese häutige Grundlage

als das Perichondrium des Primordialschädels ansehen, so zwar, dass dasselbe sich in zwei Schichten spalte, von welchen die äussere jene häutige Grundlage bilde. Sie besteht überall gleichmässig aus Bindegewebe und regellos in dasselbe eingestreute, grössere und kleinere Zellen, die aber keine Knorpelkörperchen sein sollen. Sie verknöchert auch wirklich, aber die Verknöcherung ist anders, als an dem Extremitäten-Knorpel. Bei letzterem beginnt die Ossifikation in der Mitte des Knochens, und, während sie vorschreitet, beginnt die Verknöcherung, wie es bereits Sharpey aussprach, auch an der Innenfläche der Beinhaut in der Substanz, welche wesentlich mit der häutigen Grundlage der Scheitelbeine etc. übereinstimmt. Wo ferner die Verknöcherung in der Mitte beginnt, da finde man stets in der Nähe des schon gebildeten Knochens vorläufige Ablagerung von Kalksalzen, die später wieder aufgelöset werde, und dann erst chemisch dauernd sich verbinde. Die Grenze endlich zwischen Knochen und dem angrenzenden hyalinartigen Knorpel sei scharf, und die Trennung beider Theile leicht. In der Rindenschicht eines Knorpels vereinigen sich die Kalksalze sogleich chemisch, ohne vorläufige Deposita; die in ihr enthaltenen Zellen, die gleichfalls keine Knorpelkörperchen sind, werden Knochenkörperchen, das Bindegewebe wird der übrige Theil des Knochens. Wie nun in dieser Rindenschicht des hyalinartigen Knorpels, so geht die Verknöcherung auch in der häutigen Grundlage des Schädels vor sich. Die Verknöcherung schreite hier in den bekannten Strahlen vorwärts, so zwar, dass dieselbe sich allmählig ohne scharfe Grenze verliere; daher sei der Knochen auch biegsam, und die Trennung zwischen Knochen und verknöchernder Grundlage nicht möglich. — Auf diese Angaben gestützt werden nunmehr alle Knochen des Schädels im weitesten Sinne des Wortes in zwei Kategorien geschieden, in die Knochen des Primordialschädels; primäre Knochen, die aus der Belegmasse der Chorda dorsalis hervorgehen, zum

Wirbel gehören, deren am Schädel vier (nämlich auch das os sphenoideum als 4ter) unterschieden werden, — oder die Belegknochen, sekundäre Knochen, die nicht zum Wirbel gehören. Der Verfasser überträgt sodann diese Ansicht auf die Schädel der übrigen Wirbelthierklassen, indem er jeden ausserhalb einer knorpligen (hyalinartigen) Substanz gelegenen Knochen für einen sekundären, und die hyalinartige Knorpelsubstanz oder die darin entstandenen Knochen zu den primären rechnet. Hiernach gehören zu ersteren: beim Menschen die halbe Schuppe des Hinterhauptsbeins; ferner die oss. parietalia, frontalia, nasalia, lacrymalia, maxill. sup. und inf., Intermaxillaria, palatina, pterygoidea, squama oss. tempor., tympanica, jugalia und quadratojugalia, Vomer; bei Vögeln und Schlangen der erste Keilbeinkörper (sphenoid. basil.); bei nackten Amphibien das sphenoideum basilare, bei Fischen die Kiemendeckelknochen. Zu den primären Knochen sind zu rechnen: das os occipitis, beim Menschen mit Ausnahme der halben Schuppe, das Keilbein mit den Alae magnae und parvae, das Zungenbein, die Gehörknöchelchen, das Siebbein mit der untern Muschel, die Partes petrosae und mastoideae, das Articulare des Unterkiefers bei Vögeln, Amphibien, Fischen, die Quadrata sammt der Columella bei Amphibien, die Nasenknöchelchen (Cornets Dugès) der Frösche; bei Fischen auch die frontalia posteriora, anteriora, das os palatinum, pterygoideum, transversum (?), tympanicum, symplecticum, quadrato-jugale. Wohin die Schleimröhrenknochen des Stannius zu zählen seien, sei noch unbestimmt. Jedenfalls sind es keine integrirende Schädelknochen. Diese Mittheilungen werden genügen, um den Standpunkt Kölliker's zu der fraglichen Angelegenheit zu übersehen.

Die Resultate meiner Untersuchungen widersprechen in mehrern Punkten denen Kölliker's, und ich sehe mich genöthiget, nunmehr die Thatsachen, nach welchen die Kontroverse über den Primordialschädel wissenschaftlich beur-

theilt, und, soweit möglich, entschieden werden kann, im Folgenden voranzuschicken.

1) Die Hartgebilde, welche das integrirende Skelet des Wirbelthiers bilden, sind nur Bestandtheile eines grössern Systems, zu dem als wichtigere Bestandtheile auch Weichgebilde gehören; man mag dasselbe das Wirbelsystem nennen.

2) Hart- und Weichgebilde des Wirbelsystems haben auch im Embryo eine gemeinschaftliche Anlage, und diese besteht in den frühesten Zuständen aus zwei plattenförmigen Urhälften, den Urplatten des Wirbelsystems, die sich nach vorn und hinten ursprünglich nur so weit ausdehnen, als das Centralnervensystem (Gehirn und Rückenmark), und die der ganzen Länge nach durch die strangförmige Anlage der Chorda dorsualis von einander getrennt werden.

3) Die Wirbelsaite endigt also vorn ursprünglich an der spätern Stirnwand, und zwar nicht spitz, auch nicht knopfförmig, sondern einfach abgerundet. Das zugespitzte Ende entsteht erst später nach eingetretener Verkümmerung am vordern Ende. Ich habe diese Thatsachen bereits vor fast zehn Jahren ausgesprochen, und sie sind an Froschembryonen, namentlich R. esculenta, nicht gar zu schwer und mit vollkommener Sicherheit nachzuweisen. Sie sind ferner theilweise bald darauf bei Amphioxus bestätigt worden, und ich kann hinzufügen, dass ich noch im letzten Jahre auch beim Hühnchen und den Säugethieren von der Richtigkeit dieser Thatsachen mich überzeugt habe.

Anmerk. Rathke wiederholt in seiner Entwickelungsgeschichte der Schildkröte, in Uebereinstimmung mit seiner Lehre von den Schädelbalken, die Behauptung, dass die Wirbelsaite gleich anfangs nur bis in die Gegend des Türkensattels sich erstrecke. Die Angaben eines so tüchtigen Forschers haben und werden leicht das Vertrauen finden, wo man sich zu einer gleichen Ansicht von der Bildung der Schädelkapsel bekennt. Was mich betrifft, so mag ich die Behauptung Rathke's, ganz abgesehen von ihrer Bedeu

tung für die auch aus andern Gründen nicht haltbare Lehre der bezeichneten Schädelbildung, — nur dadurch erklären, dass dieser Forscher entweder nicht die passende Zeit oder nicht die richtige Methode zur Untersuchung gewählt habe, da es sich hier um eine einfache Beobachtung handelt. Man muss vor beginnender Schliessung der sogenannten Rückenplatten untersuchen und kann beim Frosch, wie dieses die Zeichnung meines Präparates („Entwickelungsleben" Taf. II. fig. 14.) getreu darlegt, nach Abhebung der Rückenplatten die Wirbelsaite in ihrem Verlauf bis zur Stirnwand freiliegend übersehen. Beim Hühnchen, die den Embryologen leichter, als Embryone der Säugethiere, zur Hand sind, markirt sich das vordere Ende der Wirbelsaite, bei Betrachtung der untern Fläche der künftigen Basis cranii, durch einen weisslichen Fleck dicht an der Stirnwand. Ich kann nicht glauben, dass ich auch hier, wie bei der Umhüllungshaut, gezwungen sein sollte, mit dem Präparat in der Hand die Naturforscher von der Richtigkeit meiner Angabe zu überzeugen.

4) Nach Umwandluug der Urplatten in das bekannte Doppelrohr des Wirbelsystems, wobei die Urplatten gleichzeitig in der, die beiden Röhren trennenden Scheidewand die allmählig am vordern Ende verkümmernde Wirbelsaite scheidenartig umschliessen und der Länge nach, namentlich durchweg deutlich am spätern Rumpf und am Visceralrohr des Kopfes, in einzelne Abtheilungen zerfallen, — hat man in der mittleren Scheidewand beider Röhren, und zwar da, wo die Wirbelsaite noch besteht, um dieselbe herum, desgleichen an der dem Centralnervensystem zugewendeten Innenfläche des oberen Rohres die Grundlage des Körpers und des oberen Bogens der Wirbel zu suchen, und in der Wandung der unteren Röhre (Visceralplatte, Visceralbogen) die gleichfalls mehr gegen die Höhle zugewendeten Hartgebilde der unteren Bogen: die Rippen, deren homologe Theile nebst den Fortsätzen, an welche sie sich befestigen. — An der

Aussenfläche des untern Rohres erscheinen in bestimmten Gegenden sekundär die Grundlagen für die Extremitäten, und in demselben eine zweite skeletbildende Schicht des Wirbelsystems für die Gürtelknochen und die freien Theile der Extremitäten. -- Es giebt endlich noch eine dritte Kategorie von Hartgebilden des Wirbelsystems, und diese finden sich, wie es Rathke und ich gezeigt und wie es ausserordentlich instruktiv bei höheren Wirbelthieren zu verfolgen ist, in der Umgebung der Geruchgrübchen. Während nämlich der Grund des Grübchens an der Stirnwand des Wirbelsystems zu dem Geruchlabyrinth sich metamorphosirt und als Hartgebilde Os ethmoideum und Muschel führt, entstehen in der unmittelberen Umgebung desselben jene Bildungsfortsätze von der Stirnwand, dem Schluss des obern des Wirbelsystems, von der Basis des künftigen Schädels und von dem oberen Ende des ersten Visceralbogens und bauen das Obergesicht auf. In diesen Fortsätzen sind auch die Grundlagen jener Knochen enthalten, die die Geruchhöhle später bilden und sie in zwei Theile scheiden.

5) Diejenige Abtheilung der innersten skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems, welche das Gehirn umgiebt und das Bildungsmaterial der entsprechenden, die Wirbelsaite umschliessenden Scheidewand beider Röhren werden zur Bildung der Knochen der Schädelkapsel sammt Dura mater im ganzen Umfange verwendet. Diese skeletbildende Schicht stellt ein kontinuirliches Ganze dar, ist nirgend durchbrochen oder lückenhaft, ausser wo Nerven und Gefässe durchtreten, zeigt auch nirgend eine Spur von Balkenbildungen, wie sie namentlich im knorpligen Zustande von Rathke aufgefasst worden ist. Von Anbeginn verhält sich dieselbe gegenüber dem Gehirn an allen Orten durchaus auf gleiche Weise in ihrer Entwickelung; sie nimmt, wie Bidder vollkommen richtig bemerkt, im ganzen Umfange die dem Gehirn entsprechende Abdrucksform an ihrer Innenfläche an. - und darauf beruht die Entstehung der später knöchernen

oder auch nur auf die Dura mater beschränkten Erhebungen und Fortsätze, desgleichen die der Innenfläche der Schädelhöhle eigenthümlichen Gruben und Vertiefungen jeder Art. Wirbelabtheilungen sind in diesem, wie im knorpligen Zustande nicht deutlich bemerkbar.

6) Kurz vor dem Beginn der Verknöcherung, die zuerst an den Scheitel- und Stirnbeinen auftritt, ist die skeletbildende Schicht der Schädelkapsel nach Entfernung der Haut und der sie bedeckenden Weichgebilde des Wirbelsystems im knorpelartigen Zustand anatomisch rein und glatt herauszupräpariren. Zur Zeit der Verknorpelung ist bei Säugethieren keine Spur von Wirbelsaite in der Basis der Schädelkapsel vorhanden. Auch in diesem Zustande ist die skeletbildende Schicht als ein vollkommen zusammen gehöriges Ganze darzustellen; aber die Beschaffenheit des knorpelartigen Zustandes ist bei den verschiedenen genannten Klassen des Wirbelthierreiches weder im ganzen Umfange, noch auch jedesmal an bestimmten Stellen von gleicher Beschaffenheit. Auf diesem Umstande beruhen zum Theil die verschiedenen jetzt bestehenden Auffassungen der Schädelbildung einerseits von Rathke, Spöndli und Kölliker etc., andrerseits von Bidder und mir. In gewissen Gegenden nämlich zeigt sich die Knorpelsubstanz von der bekannten hyalinartigen Beschaffenheit, in andern ist sie, wie A. Bidder richtig beschrieben, dadurch ausgezeichnet, dass die Grundsubstanz granulirt (Stirnbeingegend bei Vögeln) oder mehr oder weniger regelmässig gestreift (in der Schädeldecke bei Saugern etc.) erscheint, und dass die Knorpelkörperchen meist sparsamer vertheilt sind und eine mehr oder weniger langgezogene Form besitzen. Bei auffallendem Lichte zeigt sich die letztere mehr oder weniger weisslich; auch die grössere Biegsamkeit ist hervorzuheben. Kölliker hat diese Substanz, die meistentheils als Grundlage der sogenannten Belegknochen angetroffen wird, mit der Rindenschicht (Gegend des Perichondrium) eines hyalinartigen Knorpels verglichen,

und diesen Vergleich finde ich ganz passend. Ich habe diese Substanz an dem Rippenknorpel in meiner Abhandlung über das Bindegewebe etc. besprochen und dem Faserknorpel gleichgestellt. Mit dem Faserknorpel ist sie auch in der That am besten zu vergleichen. Kölliker hat in seinen „histiologischen Untersuchungen" die Grundlage des Faserknorpels für Bindegewebe, die darin gelagerten Körperchen für Knorpelkörperchen erklärt. Auch die Grundsubstanz der fraglichen Substanz hält er für Bindegewebe; die Körperchen darin, die auch nach ihm später in den Knochenkörperchen wiederzufinden sind, sollen es nicht sein. Es ist eigentlich für die späteren organologischen Folgerungen gleichgültig, wie man diese Substanz histologisch beurtheilt; meine Ansichten von dem Verhältniss des Knorpels, Faserknorpels, den verschiedenen Formen von Bindegewebe sind eben so bekannt, wie die Kontroversen, die darüber bestehen; letztere werden bei dieser Gelegenheit nicht geschlichtet werden. In einer Hauptsache werden Kölliker und ich übereinstimmen, nämlich darin, dass auch die fragliche Substanz mit ihrer Grundsubstanz und den Körperchen ebenso wie der hyalinartige Knorpel verknöchert, und die Textur beider Knochen im Wesentlichen vollkommen übereinstimmt. Um sich von der Beschaffenheit der Körperchen in der weisslichen oder weisslich-grauen knorpelartigen Substanz, die man vor der angeregten Kontroverse gewöhnlich in Büchern als „häutiger Knorpel" aufgeführt findet, zu überzeugen, muss man sich feine granulirte und gestreifte (gerunzelte und gefaltete) Lamellen verschaffen, damit die sparsam vertheilten und durch ihren Glanz, wie die Knorpelkörperchen des hyalinartigen Knorpels, ausgezeichneten Körper deutlicher zu Tage treten. Auch die Behandlung mit einer Kalilösung (10%) bringt Nutzen, insofern durch das Aufquellen der Grundsubstanz die dunklen Punkte und Streifen theilweise verschwinden. Aus dem letzteren Grunde werden auch die Randpartieen in der Verknöcherung begriffener Knochen (Stirnbeine, Scheitelbeine etc.) instruktiv, da

bei der beginnenden Ablagerung von erdigen Bestandtheilen in der Grundsubstanz, die Streifung letzterer (die Neigung zur Falten- und Runzelbildung) sich verliert. Auf diesen Umstand ist die Angabe Mieschers, dass in der Umgebung der verknöchernden Stirn- und Scheitelbeine die Knorpelsubstanz deutlich zu sehen sei, zurückzuführen.

Rathke, Spöndli, Kölliker lassen nur eine Schädelkapsel (im typischen Sinne des Wirbelskelets) gelten, in so weit sie sich hyalinartig-knorpelig darstellt. Hierauf beruht, wie mir scheint, vorzugsweise die Auffassung der Schädelbalken und der primordialen Schädelhöhle, indem man Alles aus der Schädelkapsel entfernte, was häutig-knorplig vorgefunden wurde. Von diesem Standpunkte aus ist die Beschreibung der primordialen Schädelkapsel der Säuger durch Spöndli wahrheitsgetreu; sie ist ausführlicher und genauer als bei A. Bidder, der andere, für ihn wichtigere Verhältnisse im Auge hatte. Bei den Saügern zeigt sich demnach diejenige Abtheilung der knorplig erhärteten skeletbildenden Schicht der Schädelkapsel häutig-knorplig, welche dem Stirnbeine, Scheitelbeine, der Schuppe des Schläfenbeines, halben Schuppe des Hinterhauptsbeines beim Menschen entspricht. Bei den Vögeln kommt noch hinzu der vordere Keilbeinkörper (sphenoideum basilare), bei Schlangen gleichfalls dieselbe Gegend und selbst ein Theil des hinteren Keilbeinkörpers. Bei letzteren sind auch die von einigen Anatomen für Flügel des Keilbeins, von andern für Stirnbeine etc. gehaltenen Schädelkapselwände häutig-knorplig. Die übrigbleibende Partie der Schädelkapsel, aus welcher die fehlenden Schädelknochen sammt der Pars petrosa hervorgehen, ist hyalinartig-knorplig. Wo beide Substanzen zusammentreffen, da zeigt sich dasselbe mikroskopisch, was bei einfacher anatomischer Präparation zum Vorschein tritt, — sie verhalten sich als Bestandtheile eines kontinuirlichen Ganzen. Die Grundsubstanz der häutig-knorpligen Kapsel geht überall kontinuirlich in den hyalinartigen Knorpel ge-

nau so über, wie bei dem Uebergange der Rindenschicht eines hyalinartigen Knorpels in die centrale Substanz desselben. Desgleichen erfolgt auch ebenso die Veränderung der Form und Stellung oder Richtung der in der Grundsubstanz enthaltenen Knorpelkörperchen. Diese Beobachtung muss an feinen Durchschnittchen und öfters wegen der Undurchsichtigkeit des häutigen Faserknorpels, unter Behandlung mit Kalilösung gemacht werden.

An der Schädelkapsel im knorpelartigen Zustande sind die Begrenzungen der einzelnen Schädelknochen nicht zu unterscheiden. Aber die allgemeine Form der Schädelkapsel, desgleichen die vorhandenen Erhebungen sind an der Aussenfläche, wie an der Innenfläche, und hier auch mit Berücksichtigung der gemeinschaftlichen Dura mater, zur Gnüge ausgeprägt, so zwar, dass sich auch in dieser Beziehung der häutig- und hyalinartig-knorplige Theil auf gleiche Weise als ein zusammengehöriges Ganze verhalten. Da die beiden verschiedenartig knorpligen Theile der Schädelkapsel einem bestimmten Bezirke von Schädelknochen angehören, so ergiebt sich, dass die Begrenzungen derselben in jenen Linien fortlaufen, die den aneinanderstossenden, respektiven Knochenpartieen im Wesentlichen entsprechen. Bei den Vögeln ist daher auch das ganze sphenoideum basilare abgegrenzt. Wo ferner die Schädeldeckknochen mit den Flügeln des Keilbeins in Schuppennähten zusammentreffen, da liegen die häutig-knorplige und die hyalinartig-knorplige Schädelpartie in derselben Weise aneinander, und so geschieht es, dass hier hyalinartiger Knorpel nach Innen und häutiger Knorpel nach Aussen zu liegen kommt. Aber vollkommen unrichtig ist es, die ganze häutig-knorplige Schädeldecke als eine äussere Belegpartie zu den an den Seitenwänden der Kapsel befindlichen hyalinartigen Knorpeln zu ziehen. Es ist diese Auffassung um so abenteuerlicher, als bei Wiederkäuern an gewissen Stellen, so da, wo der hintere Keilbeinflügel zwischen Schuppe und Scheitelbein liegt, der an-

gebliche hyalinartige primordiale Schädelknorpel zwischen häutig-knorplige Partieen der Schädelkapsel eingeklemmt und beim Schweine in der Hinterhauptsgegend sogar ausserhalb angetroffen wird.

Obgleich die hyalinisch-knorplige Schädelkapsel und die häutig-knorplige Schädeldecke sich im Wesentlichen ähnlich gegeneinander abgrenzen, wie die respektiven Partieen der Schädelkapselknochen, so kommt doch an zwei Stellen bei Saügern eine Abweichung vor, nämlich an der Spöndli'schen fissura sphenofrontalis und dem Foramen sphenoparietale seines Primordialschädels*). Es finden sich bekanntlich an jenen Stellen, d. h. vor und hinter dem vorderen Keilbeinflügel keine solche Lücken weder in der knöchernen Schädelkapsel überhaupt, noch auch insbesondere an Knochen, die aus der hyalinisch-knorpligen Schädelpartie hervorgehen. An Stelle der Lücken begegnet man vielmehr gegenwärtig einer häutig-knorpligen Grundlage und später knöcherner Substanz, die dem Stirnbein, Scheitelbein und theilweise auch der Schuppe des Schläfenbeines angehört. Bei dem Vergleich der knorpligen und knöchernen Schädelkapsel überzeugt man sich, dass namentlich die oberhalb der bezeichneten Lücken hinziehenden hyalinartigen Knorpellamellen, von welchen die vordere von dem vorderen Rande des kleinen Keilbeinflügels zur Siebbeinplatte, die hintere von der Pars squamosa des Hinterhauptsbeines zum vorderen Keilbeinflügel hinübergeht, durch kein besonderes Knochenstück am Schädel repräsentirt wird. Uebrigens fehlt schon beim Menschen die hintere Lücke gänzlich und die vordere ist kaum bemerkbar. Bei Vögeln und Amphibien ist keine Spur davon.

7) In Betreff der knorpligen Grundlagen in den Bildungsfortsätzen des Gesichtes und der Kopfvisceralhöhle habe ich

---

*) Das Interstitium petrosoparietale Spöndli's finde ich bedingt durch ein Blutgefäss jener Gegend.

zu den bekannten Thatsachen keine neue hinzuzufügen. Das Labyrinth des Geruchorganes der höheren Wirbelthiere mit Einschluss der unteren Muschel wird fast durchweg in allen seinen Windungen und Zügen durch eine dünne hyalinartige Knorpelmasse gestützt, die mit der gleich beschaffenen knorpeligen Gesichtbasis und beide wiederum, an den Berührungsstellen, mit der Schädelkapsel kontinuirlich zusammenhängen. Es wird sammt der Gesichtsbasis von einer häutig-knorpligen Schicht unmittelbar bedeckt, die sich in den Bildungsfortsätzen des Obergesichts um die Geruchgrübchen herum ablagert, und aus welcher die späteren Gesichtsknochen in der Umgebung der Nasenhöhle hervorgehen. Diese Schicht zieht sich auch frei als Grundlage für das Jugale, Quadrato-jugale nach der Wurzel des ersten Visceralbogens hin. Wo sie auf hyalinartigem Knorpel aufliegt, verhält sie sich bei mikroskopischer Untersuchung genau so, wie da, wo an der Schädelkapsel in der Gegend der Schuppennähte häutiger und hyalinischer Knorpel zusammentreffen. Dasselbe Verhalten zeigt auch die häutigknorplige Grundlage des Vomer zu der hyalinisch-knorpligen Gesichtsbasis. — Von den knorpligen Grundlagen in dem Visceralbogen sind in dem ersten die des os palatinum und pterygoideum, so wie die des os tympanicum und des os maxillare inferius häutig-knorpelig, diejenigen dagegen des Meckel'schen Knorpels (bei Säugethieren Hammer, bei Vögeln, Amphibien [Fische] Gelenkstück des Unterkiefers) und des Quadratbeins (bei Säugethieren Ambos) hyalinisch-knorplig. Die den Meckel'schen Knorpel und das Quadratbein (bei Vögeln, Amphibien und auch Fischen) deckenden häutig-knorpligen Grundlagen des Os tympanicum und des Unterkiefers liegen ebenfalls unmittelbar und ohne mikroskopische Scheidegrenze an den Berührungsstellen auf dem hyalinartigen Knorpel auf; sie gehen aber auch weit darüber hinweg, wie dieses namentlich bei Säugethieren selbst in Betreff des Unterkiefers deutlich hervortritt. Die knorpligen Grundlagen des

zweiten und dritten Visceralbogens für Zungenbein, Steigbügel oder Columella sind hyalinartig.

8) Die skeletbildende Schicht der Schädelkapsel geht bei höheren Wirbelthieren im häutig- und hyalinisch-knorpligen Theile durchaus auf wesentlich dieselbe Weise vor sich. Es beginnt die Verknöcherung in der Mitte der knorpligen Grundlage und die Rindenschicht verknöchert später und zuletzt, und legt sich an die verknöcherte Marksubstanz an. Für den hyalinartigen Knorpel der Schädelbasis und der Seitentheile ist dieses anerkannt. A. Bidder hat aber auch, was Kölliker gänzlich übersehen zu haben scheint, für die häutig-knorplige Schädeldecke dasselbe erwiesen. Jenes strahlige Gefüge, welches an den Schädelknochen der Säuger und der Menschen an fötalen Schädeln so deutlich hervortritt, gehört der centralen oder Marksubstsnz der respektiven Knochen an; dasselbe verschwindet, wenn die Rindenschichten aufgelagert werden, lässt sich aber an jungen Schädeln durch Abschleifen der letzteren leicht wieder herstellen. Auch in histologischer Beziehung muss ich Kölliker's Angaben widersprechen: die Verknöcherung schreitet in beiden Gegenden in netzförmigen Zügen vorwärts, deren Maschen in den Schädeldeckknochen stark in die Länge gezogen sind und überall von noch nicht verknöchertem Knorpel angefüllt werden. Die freien Enden der Knochenzüge verlieren sich sowohl im häutigen als hyalinartigen Knorpel ganz allmählig in dem noch nicht verknöcherten Theile, ohne dass hier wie dort jemals eine provisorische Kalkablagerung vorzufinden ist. In dem häutigen Knorpel der Schädeldecke kann man sich hiervon sehr gut überzeugen, wenn die Präparate mit Kalilösung (10 %) behandelt werden, wodurch auch etwa vorhandnes Fett entfernt wird. Die auffallende Biegsamkeit der im häutigen Knorpel sich bildenden Knochen hat ihre natürliche Bedingung in der Beschaffenheit der Grundsubstanz. Aber in beiden Knorpelarten verknöchert die Grund-

substanz auf gleiche Weise, und die Knorpelkörperchen sind in den Knochenkörperchen wiederzufinden.

Die Verknöcherung schreitet von den Knochenkernen aus nach der Dicke und auch gegen die bleibenden oder schnell vorübergehenden Nähte vor. Die Nähte selbst aber sind weder in dem häutigen noch in dem hyalinartigen Knorpel vorgezeichnet; mit Ausnahme jedoch jener oben erwähnten Begrenzungen, die der hyalinartige und häutig-knorplige Theil des Schädels andeuten. Das Vordringen der Verknöcherung gegen die Innenfläche der Schädelhöhle scheint, wie schon A. Bidder bemerkt, etwas langsamer, als nach der Aussenfläche zu geschehen. Die Knochenkerne selbst treten in dem häutig-knorpligen Theile der Schädelkapsel frühzeitiger auf als in dem hyalinischen. Unter solchen Bedingungen geschieht es, dass an den Schuppennähten, welche der hyalinartige und häutige Knorpel der Schädelkapsel, entsprechend den daraus hervorgehenden Knochen, miteinander machen, längere Zeit hyalinartiger Knorpel nach Innen von Knochen des häutig-knorpligen Schädeltheiles liegend beobachtet wird; dieses ist namentlich bei Saügern, vor allem bei Wiederkäuern und auch beim Schwein, sehr auffällig in Betreff des knorpligen vorderen Keilbeinflügels und der nach Aussen liegenden Rand-Partie des Stirnbeins.

Auf solche Weise verknöchert bei den höheren Wirbelthieren die skeletbildende Schicht der Schädelkapsel in ihrem hyalinartig- und häutig-knorpligen Theile, ohne dass wesentliche Unterschiede oder etwas Auffälliges hervortritt. Für die in Frage stehende Kontroverse ist es nicht nöthig näher auf Einzelheiten und die bekannte Zahl der Knochenkerne für den einzelnen Knochen einzugehen. Doch ist es unrichtig, wenn A Bidder einen Knochenkern für den ersten Körper des Keilbeines bei allen Saügern festsetzt. Bei Hunden, Katzen, beim Menschen ist er vorhanden, bei Wiederkäuern und dem Schwein fehlt er, wie dieses bereits Rathke, Spöndli und andere Forscher angegeben haben. Dagegen

verdanken wir A. Bidder die richtige Angabe von einem Knochenkern für den zweiten Körper des Keilbeins beim Hühnchen, der jedoch sehr bald mit Pars basilaris des Hinterhauptsbeines verschmilzt. Richtig ist ferner Bidder's Beobachtung, dass die Rathke'schen seitlichen Schädelbalken bei Schlangen lange Zeit als Nahtknorpel bestehen; sie können jedoch beim Verwachsen der Naht, wie ich an einigen Schlangenschädeln sehe, sich gleichfalls an der Verknöcherung betheiligen.

Durch Verknöcherung wird der ganze häutig-knorplige, und bei Vögeln, bei Schlangen (die Seitenbalken ausgenommen) und im Wesentlichen auch beim Menschen der ganze hyalinisch-knorplige Theil der Schädelkapsel in die respektiven Knochen verwandelt. Bei den Säugethieren dagegen lässt sich kein Knochen oder eine Knochenpartie nachweisen, welche den oben besprochenen hyalinischen Knorpellamellen entspräche, die von der vordern und hintern Spitze des Keilbeinflügels (Ala parva) zu der Siebbeinplatte und dem Knorpel der Hinterhauptsschuppe hinzieht. Was die letztere, hintere Lamelle betrifft, so schien es mir nach einem Präparat vom Elennfötus als ob ihre Grundsubstanz ein streifiges Ansehen angenommen hatte. Daher ich es nicht für unmöglich halte, dass sie, wenigstens zum Theil, für die Dura mater verwendet wurde. Doch fehlen mir die geeigneten Präparate, um den ganzen Gang ihrer Metamorphose zu übersehen. Ich weiss nicht, ob Spöndli und Kölliker das ganze fernere Verhalten derselben genau mikroskopisch verfolgt haben, um behaupten zu können, dass diese Lamelle gänzlich verkümmere; doch könnte auch das möglich sein. Die vordere Lamelle sah ich bei Wiederkäuern auch im erwachsenen Zustande an dem hintern Theile mit der oberen Partie des vorderen Keilbeinflügels noch knorplig erhalten; sie liegt hier in einem Kanal des Stirnbeins, der sich jedoch, wie die Lamelle selbst, nicht mehr bis zur Siebbeinplatte verfolgen lässt. Ein Theil ist also entweder in die

Knochensubstanz des Stirnbeins übergangen, oder, wie Spöndli annimmt, verkümmert, was auch bei anderen Säugern der Fall zu sein scheint [illegible]

[illegible] nach Innen von einer entsprechenden Partie der Stirn- und Scheitelbeine, aber er hängt auch an dieser Stelle mit dem Knorpel jener Knochen der Schädelkapsel zusammen, die es lieben, bei diesen Thieren in Schuppennähte zusammen zu treffen. Dieses ist also gleichfalls ein Theil des thatsächlichen Bodens, auf welchem die Lehre von der primordialen Schädelkapsel der höheren Wirbelthiere sich erheben kann.

9) Die Verknöcherung in den häutig- und hyalinartig-knorpligen Grundlagen des Gesichtes und der Kopfvisceralhöhle geht histologisch genau so vor sich, wie an der Schädelkapsel. Auch hier ist es überflüssig, die bekannten Einzelnheiten zu berühren. Folgendes hebe ich allein hervor. Um das hyalinartig-knorplige Geruchlabyrinth mit der Gesichtsbasis entstehen, entsprechend den ursprünglichen Bildungsfortsätzen, die oberen Gesichtsknochen in der häutig-knorpligen Grundlage, und verfolgen, wie die ursprünglichen Bildungsfortsätze, ihre gesonderte Ausbildung vor dem Geruchlabyrinth. In dem Knorpel des Letzteren und in der Gesichtsbasis entstehen eigene Knochenkerne, bei deren weiterer Ausbreitung, wie sich dieses sehr schön bei Wiederkäuern verfolgen lässt, allmählig fast das ganze Labyrinth ohne Rücksicht auf die Deckknochen ossificirt; ein Theil bleibt bekanntlich knorplig; ich sehe nicht, das irgend Etwas gänzlich verkümmert. Ebenso verfolgen, wie in der ersten Bildung, so auch bei der Verwandlung der knorpligen Grundlagen in Knochen, der Meckelsche Knorpel und der Ambos (Quadratbein) einerseits und der Unterkiefer (bei

Vögeln und Amphibien (ohne Gelenkstück) und das Tympanicum anderseits ihre gesonderten Wege.

Folgerungen nebst ergänzenden Beobachtungen.

A. Höhere Wirbelthiere.

Nach Mittheilung obiger Beobachtungen ist es nunmehr unsere Aufgabe, zu untersuchen, ob die Auffassung der Lehre vom Primordialschädel bei den höheren Wirbelthieren gerechtfertigt ist, oder nicht. Bei Beantwortung dieser Frage bin ich genöthigt, die Schädelkapsel von den Hartgebilden des Gesichts und der Kopfvisceralhöhle zu trennen, da die Bildungsverhältnisse beider sehr verschieden sind.

Die Lehre von dem Primordialschädel sagt nur aus, dass in den Knochen-Aufbau des Schädels zwei verschiedene skeletbildende Schichten eingehen, von denen die eine (die hyalinartig-knorplige) dem eigentlichen Wirbelskelet im Rumpfe entspreche, die andere (häutig-knorplige) nach Aussen von der ersteren entstehe und liege, eine noch unbekannte skeletbildende Schicht am Kopfe darstelle und zuweilen unter Verkümmerung der ersteren überhand nehme. Was mich betrifft, so werde ich zunächst für die Schädelkapsel zeigen, dass hier die Lehre des Primordialschädels nicht bewiesen, dass vielmehr alle Knochen der Schädelkapsel einer und derselben skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems angehören, und dass diese sich wesentlich so verhält, wie diejenige, aus welcher am Rumpfe Körper und Bogen des Wirbels hervorgehen.

Die eben mitgetheilten Beobachtungen über das Verhalten der noch nicht verknöcherten Schädelbasis haben übereinstimmend ergeben, dass die Thatsachen, auf welche Jacobson seine Lehre vom Primordialschädel baute, nicht vollkommen richtig waren. Hiernach war die Aufgabe zu prüfen, ob nach den neu gewonnenen Thatsachen die Lehre festzuhalten sei, oder nicht. Spöndli und Kölliker haben diese Prüfung eigentlich unterlassen, sie suchten vielmehr

das neue Material, so gut es ging, unterzubringen. Verfahren wir anders und prüfen wir streng und unbefangen die Grundlagen, aus welchen hervorgehen soll, dass die Knochen der Schädelkapsel bei den höheren Wirbelthieren aus zwei verschiedenen skeletbildenden Schichten des Wirbelsystems, dem Primordialschädel und einer anderen, noch unbekannten gebildet werden: so ergiebt sich Folgendes. Man hat zunächst beobachtet, dass zu einer gewissen Zeit des Fötuslebens die Schädelknochen zu einem Theile aus hyalinartig-knorpliger, zu einem andern aus häutig- oder fasrigknorpliger, oder, wenn man will, aus bindegewebartiger Substanz bestehe, und dass beide Theile später in bestimmte und bekannte Knochengruppen der Schädelkapsel übergehen. Diese Beobachtung sagt weiter nichts aus, als dass die Knochen der Schädelkapsel aus zwei histologisch verschiedenen, wenn gleich verwandten Substanzen verknöchert werden; aus ihr geht aber nicht hervor, dass die genannten beiden Substanzen auch organologisch zwei verschiedenen skeletbildenden Schichten angehören. Kann man doch zahlreiche Beispiele anführen, aus denen sich ergiebt, dass eine und dieselbe skeletbildende Schicht, ja selbst ein bestimmter Knochen zu einem Theile fibros- oder fasrig-häutig, zu einem anderen hyalinartig-knorplig sich darstellen kann; ich erinnere nur an das Wirbelskelet des Rumpfes beim Stör, bei den Knorpelfischen, an die Rippenformationen bei verschiedenen Thieren. Haben doch Spöndli und Kölliker an der Schädelkapsel der Säuger Beobachtungen gemacht, die sie als Waffe gegen eine solche Folgerung gebrauchen konnten. Sie geben ganz richtig an, dass die Schuppe des Hinterhauptsbeines beim Menschen zur Hälfte aus hyalinartigem Knorpel, zur Hälfte aus jener häutigen Grundlage bestehe, aus welcher nach ihnen die Belegknochen oder die Knochen der zweiten skeletbildenden Schicht hervorgehen; Kölliker weiss ferner, dass der erste Körper des Keilbeins bei den Säugern hyalinartiger Knorpel, bei den Vögeln, Schlan-

gen sogenannte häutige Grundlage besitzt. So unzweifelhaft es nun ist, dass das Keilbein der genannten Thiere überall ein und derselbe Knochen ist, dass ferner die Hinterhauptsschuppe des Menschen nicht zwei verschiedenen Skeletsystemen des Wirbelsystems angehört; ebenso sicher ist es, dass die Knochen einer und derselben skeletbildenden Schicht zum Theil oder ganz bald eine hyalinartig-knorplige, bald eine häutig-knorplige oder fibröse Grundlage haben können. Solche Thatsachen durften schon nach meinem Dafürhalten die ganze Lehre von dem Primordialschädel in Frage stellen. Vorläufig mögen jedoch zwei Folgerungen daraus gezogen werden: die genannten Thatsachen drängen einmal auffallend zu der Ansicht hin, die ich in meiner Abhandlung über die Gewebe der Bindesubstsnz vertreten musste, dass nämlich das Bindegewebe, das fibröse, fibrös-knorplige und hyalinisch-knorplige Gewebe, die alle auf wesentlich gleiche Weise verknöchern, innig verwandte, histologische Substanzen sein müssen; und zweitens beweisen sie, dass aus den genannten histologisch verschiedenen Grundlagen für Knochen, weder auf eine verschiedene organologische Bedeutung derselben, noch darauf geschlossen werden darf, dass sie verschiedenen skeletbildenden Schichten angehören. Der Umstand also, dass die Schädelkapsel zu einer gewissen Zeit theilweise aus hyalinartigem, theilweise aus häutigem Knorpel bestehe, kann nichts für die Richtigkeit der Lehre des Primordialschädels beweisen.

Wir sehen uns nach anderen Stützen des primordialen Schädels um. Man sagt, jener häutig-knorplige Theil der Schädelkapsel entstehe später und ausserhalb des hyalinisch-knorpligen Theiles, des eigentlich sogenannten Primordialschädels. Beide Angaben sind unrichtig. Wenn man freilich den weicheren Theil der Schädelkapsel wegpräparirt, dann fehlt er, und der härtere hyalinisch-knorplige Theil bleibt allein übrig und macht den sogenannten Primordialschädel aus. Ist der äussere Theil später knöchern gewor-

den, dann lässt er sich nicht so leicht wegschaffen, dann ist er auf einmal und natürlicherweise später entstanden. Aber schon Kölliker giebt gelegentlich zu, dass er auch frühzeitiger vorhanden sein könne, und ich füge hinzu, dass er zu finden ist, sobald überhaupt nur irgend ein Theil der knorpligen Grundlage für die Knochen der Schädelkapsel sich darstellen lässt. Es ist aber auch ferner unrichtig, dass der häutig-knorplige Theil der Schädelkapsel ausserhalb der hyalinartig-knorpligen Partie, ich will schon nicht sagen „entstehe", sondern nur „liege". Spöndli und Kölliker haben ja selbst beobachtet, dass der hyalinartige Knorpel der Schädelkapsel (Primordialschädel) selbst nicht bei den Säugern, bis auf den Scheitel und obere Stirngegend sich erstrecke, dass vielmehr eine grosse Lücke, wie sie sagen, Fontanelle namentlich beim Menschen von bedeutendem Umfange zurückbleibe. Hier breitet sich vorzugsweise jene häutig-knorplige Grundlage aus, welche zu Stirnbeinen, Scheitelbeinen, Schuppe des Schläfenbeines etc. verknöchert; sie ist da grösser, wo die respektiven Knochen einen grösseren Umfang einnehmen, sie nimmt auch vorherrschend im Fötusleben an Grösse zu, entsprechend der überwiegenden Grössenzunahme des Gehirnes in jener oberen Region. Wie kann man da behaupten, dass die häutig-knorplige Grundlage der bezeichneten Knochen nach Aussen von dem Primordialknorpel liege? Kölliker hat eine eigene Wendung, um dieses Verhalten in seinem Sinne zu bezeichnen: er sagt, der primordiale Knorpel hat oft eine viel geringere Ausdehnung, als der ausserhalb gelegene sog. sekundäre Knochen und seine Grundlage. Im Hintergrunde steckt hier der Primordialschädel als eine ausgemachte Sache, — aber das soll erst bewiesen werden. Für die Vögel und namentlich für Schlangen passt übrigens die obige Angabe noch viel weniger. Bei den Säugern wird es denn doch auffällig, dass an mehreren Stellen, entsprechend dem Verhalten der Knochen, in der Gegend der Schuppennähte, wie

es oben angegeben wurde, der häutige Theil der Schädelkapsel nach Aussen von dem hyalinartig-knorpligen Theile zu liegen kommt; ja es geschieht dieses sogar in ausgedehnterem Maasse als später bei den respektiven Knochen, worauf ich noch zurückkomme. Es wurde aber auch angeführt, dass ebenso der häutig-knorplige Theil auch innerhalb des hyalinartigen Knorpels liegen könne, was man z. B. sehr deutlich beim Schweine in Betreff des hyalinartigen Knorpels der Hinterhauptschuppe und der davor und zum Theil nach Innen (Schädelhöhle) gelegenen, häutig-knorpligen Grundlage der Scheitelbeine beobachtet. Beim Pferde, bei den Wiederkäuern wird die obere, lange Zeit knorplig bleibende Partie des vorderen Keilbeinflügels förmlich in Knochensubstanz des Stirnbeins eingekeilt und von ihr umwachsen. Es bleibt also unrichtig, dass die häutig-knorplige Grundlage ausserhalb der hyalinartig-knorpligen Partie der Schädelkapsel entstehe und liege, und wo es an den Begrenzungen beider geschieht, da findet dieses, wie der umgekehrte Fall, seine vollkommen ausreichende Erklärung in dem Verhalten der ihnen entsprechenden Knochen und deren Schuppennähte an derselben Stelle. Man kann übrigens selbst den Fall setzen, dass ein solches Lagerungsverhältniss irgendwo vorkäme, so würde daraus noch nicht folgen, dass der äussere Knochen und der innere hyalinartige Knorpel nothwendig zwei verschiedenen skeletbildenden Schichten, etwa beide zum Wirbelsystem, oder das eine zum Wirbelsystem, das andere zum Hautsystem gehören. Denn es ist bei Rochen und Haifischen bekannt, dass der Hyalin-Knorpel einer und derselben skeletbildenden Schicht nur an seiner äusseren Rinde ossifizire, während der übrige Theil des Knorpels sich unverknöchert erhält. Ich werde später Gelegenheit ähnliche Verhältnisse der Verknöcherung auch an Knorpeln des Wirbelskeletes der Amphibien und der höheren Wirbelthiere ausführlicher zu besprechen haben. Vorläufig mag es genügen darauf hinzuweiseu, dass bei meh-

reren Thieren nur die Rindenschicht eines Hyalin-Knorpels theilweise oder ganz ossifiziren könne, und dass man also hier, wie in allen Fällen nicht berechtigt sei, aus histologischen Verhältnissen auf organologische ohne Weiteres zu schliessen.

Kölliker hat ferner gegen die Auffassung der einheitlichen skeletbildenden Schicht sämmtlicher die Schädelkapsel bildender Knochen besonders den Umstand geltend gemacht, dass zwischen dem hyalinartigen Knorpel und den ihn deckenden Knochen eine feine bindegewebartige Lamelle liege, die als Perichondrium anzusehen sei, woraus hervorgehe, dass zwischen beiden kein genetisches Verhältniss existire. K. hat mit diesen Worten wahrscheinlich andeuten wollen, dass wegen dieser feinen Lamelle der Knochen nicht als eine partielle Verknöcherung des darunter liegenden Knorpels aufgefasst werden könne, dass vielmehr beide Theile unabweislich zwei verschiedenen Skeletsystemen oder besser skeletbildenden Schichten angehören müssen. Auch diese Schlussfolgerung ist zunächst leider nicht haltbar; ich sage „leider", weil es sehr wünschenswerth wäre, bei anderen vergleichend-anatomischen Fragen auf solche Weise entscheiden zu können. Bekannt ist, dass der Meckel'sche Knorpel beim Menschen mit seinem oberen Ende in den Hammer verwandelt wird. Unzweifelhaft ist auch, dass dieser Knorpel wirklich ein einheitlicher Knorpel ist und nicht zwei verschiedenen skeletbildenden Schichten angehört. Die Verknöcherung beginnt hier am Hammer-Ende des Knorpels im Kopfe des künftigen Hammers in der centralen Substanz. Später geschieht dieses auf gleiche Weise am Manubrium und Processus brevis. Hier überall erfolgt erst später die Verknöcherung der Rindenschicht. Der Processus longus oder Folii dagegen, welcher an dem zum Unterkiefer herablaufenden Theile des Meckel'schen Knorpels entsteht, bildet sich in seiner platten Form nur durch Verknöcherung der Rindenschicht, so zwar, dass nicht einmal die ganze ring-

förmige Schicht des betreffenden cylindrischen Knorpels, sondern nur die hintere und innere Partie derselben verknöchert wird. Bevor dann der übrige Theil des Meckel'schen Knorpels verkümmert, lässt sich der Process. Folii ohne besondere Schwierigkeiten von dem anliegenden Knorpel abheben; man kann dann zwischen beiden auch eine feine weissliche Lamelle abpräpariren, die Kölliker für Bindegewebe halten würde und auch als Perichondrium ansprechen könnte. Gleichwohl darf und wird kein Embryolog, auch kein vergleichender Anatom den Meckel'schen Knorpel an zwei verschiedenen skeletbildenden Schichten des Wirbelsytems sich betheiligen lassen. Es ist übrigens auch leicht begreiflich, dass an einem und denselben Knorpel solche Verhältnisse auftreten müssen, sobald, was nicht ganz selten der Fall ist, die Verknöcherung auf die Rindenschicht derartig sich beschränkt, dass nur die äussersten Partieen davon betroffen werden. Auf die Schädelkapsel findet übrigens jene Bemerkung nicht einmal eine Anwendung. Es treffen hier wirkliche verschiedene Knochen einer und derselben skeletbildenden Schicht in Schuppennähten aufeinander; die dazwischen liegende Substanz, von welcher Beschaffenheit sie auch sein mag, ist Nahtsubstanz; es ist Geschmacksache, wenn man sie zum Perichondrium rechnen will.

Es bleibt mir schliesslich noch übrig auf die oben erwähnte theilweise Verkümmerung des hyalinartig-knorpligen Schädelkapseltheils zurückzukommen. Wenn es auch feststeht, dass Jacobson in einem ganz unrichtigen und viel zu grossen Umfange die Verkümmerung seines Primordialschädels angegeben, so kann man vorläufig das zugestehen, dass eine immerhin kleine Partie des hyalinartig-knorpligen Theils der Schädelkapsel wirklich davon betroffen werde. Von dem häutig- oder fasrig-knorpligen Theile lässt sich dieses nicht behaupten, und so könnte es scheinen, als wäre man dadurch gezwungen, beide Theile als zu verschiedenen

skeletbildenden Schichten gehörig zu betrachten. Das Ungereimte dieser Kombination ergiebt sich leicht, wenn man die Beobachtung schlicht und ohne alle Nebenbeziehungen hinstellt. Alsdann sagt sie nichts weiter aus, als dass die knorplige Grundlage eines oder mehrerer Knochen nicht vollständig in die respektiven Knochen sich verwandelt, sondern zu einem Theile knorplig bleibt und sogar resorbirt wird, und dass in einem anderen Fall die knorplige oder häutig-knorplige Grundlage im ganzen Umfange verknöchert. Beispiele der Art sind aber sehr zahlreich, ohne dass irgend ein vergleichender Anatom obige Folgerung daraus ziehen und behaupten wird, dass dieserhalb die betreffenden Knochen verschiedenen skeletbildenden Schichten angehören müssten. So sehen wir die knorplige Grundlage röhriger Extremitäten-Knochen zum grössten Theil durchweg ossificirt werden, während bei nackten Amphibien der grösste Theil der centralen Substanz sich nicht betheiligt und verändert oder resorbirt wird. Von den Knorpelstreifen in den Visceralbogen verkümmert zum grössten Theil, wie oben besprochen wurde, der Meckel'sche Knorpel, während der Knorpel im dritten Visceralbogen für das hintere Zungenbeinhorn öfters in seinem ganzen Umfange verknöchert wird. Die häutig-knorplige Grundlage für das Oberkieferbein und der nach hinten zum Quadratbein hin sich anschliessende Knochen (Jugale, Quadrato-jugale) verknöchert vollkommen bei Vögeln; sie kann sich aber auch zum Theil bandartig erhalten, wie bei Schlangen, nackten Amphibien (Tritonen etc.).

Nach obiger kritischer Beleuchtung aller Beobachtungen, die nach meinem Dafürhalten nur irgendwie für die Rechtfertigung der Lehre des Primordialschädels (Schädelkapsel) geltend gemacht werden können, sind wir unabweislich zu dem Ausspruche gedrängt: dass diese Lehre in Betreff der Schädelkapsel höherer Wirbelthiere, — insofern sie das Hervorgehen der einzelnen Knochen der Schädelkapsel aus zwei organologisch-verschiedenen, skeletbil-

denden Schichten des Wirbelsystems behauptet, — auf keine einzige Thatsache sich stützen kann.

Es ist jetzt meine Aufgabe zu zeigen, dass der häutig- und hyalinartig-knorplige Theil (Primordialschädel) der Schädelkapsel, desgleichen die Knochen, die aus denselben hervorgehen, zu einer und derselben skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems gehören, und dass diese vollkommen derjenigen entspricht, aus welcher am Rumpf der Wirbelkörper und dessen Bogen im knorpligen und knöchernen Zustande gebildet werden. Zu dem Ende werde ich zunächst die skeletbildende Schicht für die Wirbel am Rumpfe näher zu untersuchen und nach ihrer typischen Beschaffenheit zu bestimmen haben.

Es hat sich, namentlich durch Rathke, die Ansicht geltend gemacht, dass die skeletbildende Schicht des innern Wirbelskelets (im Gegensatz zu den Extremitäten-Knochen und anderen äusseren Hartgebilden) als eine Belegungsmasse zu beiden Seiten der Chorda dorsualis auftrete, die letztere allmählig umwachse, sie scheidenartig einschliesse, und Ausstrahlungen aussende, nach oben für die oberen Wirbelbogen, nach unten für die Rippenbogen. Der Wirbelkörper, der aus der Belegungsmasse um die Chorda dorsualis entstehe, repräsentirt den wesentlichsten Theil des Wirbelskelets; die Ausstrahlungen von demselben können rudimentär sein, auch gänzlich fehlen, und dann zum Schluss des oberen Rohres Schaltbildungen, Schaltknochen, die, wie scheint, einer andern skeletbildenden Schicht angehören, auftreten. Als das Fundament der Wirbelsäule erscheint aber die Chorda dorsualis. Diese Ansicht verdankt, wie ich glaube, ihre Entstehung der Art und Weise, wie in vielen Fällen bei Knorpelfischen die hyalinartig-knorpligen Grundlagen in der skeletbildenden Schicht auftreten und ist später auch durch die Lehre von der Balkenbildung auf die sich entwickelnde Schädelkapsel höherer Wirbelthiere übertragen. Nach meinem Dafürhalten lässt sich diese Auffassung von der Bildung und

der typischen Bedeutung des inneren Wirbelskelets weder durch vergleichende anatomische Beobachtungen noch durch Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte rechtfertigen. Schon K. E. v. Bär hat im Jahre 1826 das innere Wirbelskelet nicht als einen Bestandtheil der Chorda dorsualis und in nächster Beziehung zu diesem, als seinem Fundamente, sondern vielmehr ganz richtig als Bestandtheil der nach Aussen von ihm aufliegenden Muskulatur etc., oder des jetzt allgemein genannten Wirbelsystems aufgefasst. J. Müller hat in seiner Anatomie der Myxinoiden zu wiederholten Malen darauf aufmerksam gemacht, dass die Chorda selbst an der Skeletbildung sich in keiner Weise betheilige, und C. Bergmann hat in seinen Beobachtungen und Reflexionen über das Skeletsystem der Wirbelthiere die Ansichten von Bär's ganz passend von Neuem in Erinnerung gebracht. Die nächste Beziehung des inneren Wirbelskelets zum gesammten Wirbelsystem erweiset sich ganz unzweideutig: durch die entsprechende allgemeine Form, durch die entsprechende Gliederung der Abtheilungen (Wirbel) in der Längsaxe des Körpers, durch die Zusammensetzung aus zwei gleichen Hälften, durch die Fortsätze, welche von ihm in die Muskulatur eindringen, und mit dem die einzelnen Muskelpartieen scheidenden und tragenden Bindegewebeschichten, im genauesten Organisationsverhältniss stehen. Die Wirbelsaite dagegen theilt weder die Form, noch die Gliederung, noch irgend ein Organisationsverhältniss mit dem Wirbelskelet; ja sie verkümmert und verschwindet wohl theilweise, während das letztere nur um so kräftiger sich entwickelt. Auch die Entwickelungsgeschichte liefert keine Thatsache, die zu dem Ausspruche berechtigte, dass das Fundament des Wirbelskelets die Chorda dorsualis sei. Ein solcher Ausspruch wäre nur dann zu machen, wenn die Chorda und das innere Wirbelskelet eine gemeinschaftliche Anlage hätten, und das innere Wirbelskelet in Folge einer Differenzirung derselben gleichsam als äussere Scheide, als Belegmasse ent-

stände. Es hat aber zu keiner Zeit das Skelet und die Wirbelsäule eine gemeinschaftliche Anlage. Das Skelet ist vielmehr in der Anlage des ganzen Wirbelsystems gegeben, in den sog. Urplatten des Wirbelsystems, die eine Zeitlang, nachdem sie sich in die bekannten viereckigen Wirbel-Abtheilungen abgegliedert haben, mit Unrecht sogar für die Wirbelkörper-Anlagen allein genommen wurden. Es wäre möglich, und ich halte es sogar nach meinen Beobachtungen für wahrscheinlich, dass die Urplatten des Wirbelsystems und die Wirbelsaite ursprünglich eine gemeinschaftliche Anlage haben, durch deren Sonderung in der Mitte die Chorda dorsualis, und zu den Seiten die Urplatten des Wirbelsystems gebildet würden. Dadurch würde aber nur eine nahe Beziehung der Wirbelsaite zu dem gesammten Wirbelsystem angedeutet sein; die nächste Beziehung des Skeletes zum Wirbelsystem dagegen bleibt nach wie vor.

Von diesem Standpunkte aus lässt sich die Substanz, in welcher das innere Wirbelskelet enthalten ist, und in verschiedener Weise ausgeprägt auftritt, als die innere Grenzschicht bezeichnen, mit welcher das Wirbelsystem scheidenartig die Wirbelsaite umgiebt und in der oberen Röhre gegen die Höhle für das Centralnervensystem, in der unteren oder Visceralröhre gegen die Höhle für die Viscera sich abgrenzt. Diese innere Grenzschicht des Wirbelsystems ist bei den niedrigsten Wirbelthieren, Branchiostoma, Myxinoiden, Ammocoectes durchweg von sehniger oder fibröser Beschaffenheit und kann, wie mir scheint, nicht unpassend mit einer Fascie verglichen werden, welche die beiden Hälften des Wirbelsystems an der inneren Oberfläche auskleidet, und oben und unten, sowie in der Mitte um die Wirbelsaite herum, von beiden Seiten her sich in Verbindung setzt. Sie steht ferner im genauesten, kontinuirlichen Zusammenhange mit der Bindesubstanz, welche die Muskulatur des Rumpfes *)

*) Die Muskulatur, mit welcher die skeletbildende Schicht des in-

beiderseits trennt, und die einzelnen Muskelpartien auf jeder Seite scheidet und abtheilt. Namentlich ist diese Verbindung mit den Ligamenta intermuscularia auffällig, welche beide Hälften der Muskulatur am Rücken, desgleichen die einzelnen, der Länge nach sich wiederholenden Muskelpartien (Wirbelabtheilungen), die oberen und unteren Seiten-Rumpfmuskeln trennen und gleich Scheidewänden zwischen äusserer und innerer Fascie der Muskulatur sich hinziehen. An den Insertionsstellen dieser Bänder ist die bezeichnete Grenzschicht mehr oder weniger verdickt, und so markirt sich auch an ihr die Gliederung in Wirbel-Abtheilungen, selbst im einfachen fibrösen Zustande. Andrerseits darf nicht gänzlich übergangen werden, dass die bezeichnete Grenzschicht einen ganz innigen Zusammenhang mit dem Bindegewebe hat, welches die grossen Gefässstämme unter der Wirbelsäule umhüllt.

Die vergleichende Anatomie lehrt uns ferner, dass in derselben Gegend, wo die besprochene innere fibröse Grenzschicht des Wirbelsystems liegt, das knorplige und knöcherne innere Wirbelskelet in grösserer oder geringerer Ausbildung und in der bekannten Form unter grösserer oder geringerer Verkümmerung der Wirbelsaite auftritt, und, entsprechend den Verbindungen der ursprünglichen, skeletbildenden Schicht mit den Scheidewänden der Muskulatur und dem Bindegewebe um die Gefässe (Aorta, Art. und V. caudales) Fortsetzungen besitzt. Es ist nicht meine Aufgabe, hier näher auf Specialitäten einzugehen. Doch kann ich

---

neren Wirbelskeletes in nächste Beziehung gebracht wurde, ist die der Seitenrumpfmuskeln und wohl auch des Systems der Intercostalmuskeln. Dass ausserdem, abgesehen von den Extremitäten, sowohl an der Aussenfläche, als an der Innenfläche der bezeichneten Muskulatur gleichsam in der Ausbreitung der respektiven allgemeinen Fascien Muskelsysteme (Bauchmuskeln, Hautmuskeln [?]) vorkommen, und dass durch sie namentlich die skeletbildende Schicht der Viscerairohre an der Innenfläche überzogen wird, ist bekannt.

nicht unterlassen, auf einige für unsere Frage wichtige Momente aufmerksam zu machen. Man sagt gewöhnlich, dass die hyalinartig-knorpligen Wirbel oder deren Rudimente auf der skeletbildenden fibrösen Schicht abgelagert oder darin abgesetzt seien. C. Bergmann denkt sich das Verhältniss des Hyalinknorpels zu der fibrösen, skeletbildenden Schicht so, dass letztere in zwei Lamellen sich scheide und als Perichondrium über den Hyalinknorpel hinwegziehe. Nach dieser Darstellung ist das Knorpelskelet zu der ursprünglichen skeletbildenden Schicht hinzugetreten und könnte sogar als ein organologisch verschiedener Bestandtheil des Wirbelsystems angesehen werden, was eigentlich wohl nicht beabsichtigt werden soll und auch nicht so aufgefasst werden kann. Ein jeder Hyalinknorpel besitzt eine Grenzschicht und ein Perichondrium, die sich histologisch ähnlich verhalten, wie die skeletbildende Schicht im fibrösen Zustande. Aber eine genauere Untersuchung mit der Lupe und dem Mikroskop an den Basilarstücken der Wirbelsäule beim Stör überzeugt uns leicht, dass die Zurückführung der Perichondrien auf Lamellen der zwischen den beiden Basilarstücken gelegenen, fibrösen, skeletbildenden Schicht wegen des Unterschiedes in der Dicke beider Substanzen und des unmittelbaren kontinuirlichen Uebergangs auch der centralen Masse des Hyalinknorpels in die bezeichnete fibröse Schicht unstatthaft ist. Man muss vielmehr sagen, dass in dem Knorpelskelet des Wirbelsystems die ursprüngliche, skeletbildende Schicht, welche bei Branchiostoma durchweg fibrös-häutig sich darstellt, an bestimmten Stellen den hyalinartigen Knorpelzustand angenommen hat, so dass also an Stelle einer histologischen Form der Bindesubstanz eine andere, festere, konsistentere getreten ist. Von diesem Gesetz scheint, nach den Angaben Bischoff's, das Verhalten des Knorpel- und Knochenskeletes am Rumpf bei Lepidosiren abzuweichen, da hier die knorplige Wirbelsäule von einer fibrösen Scheide umgeben sein soll, die allein nach oben sich

fortsetzend in den obern Bogenschenkeln ossificire. Indessen zweifle ich nicht, dass auch hier, wie bei anderen Thieren und namentlich in ganz ähnlicher Weise nach meinen Beobachtungen beim braunen Frosch (Rana fusca), nur das histologische ähnliche Verhalten des Perichondrium der knorpligen Wirbelsäule und der fibrös bleibenden, später verknöchernden obern Partie der skeletbildenden Schicht die Veranlassung zur obigen Darstellung wurde.

Die Umwandlung der skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems im hyalinischen Knorpel kann sich beschränken auf die obere Röhre, wie an der vordern Hälfte des Knorpelskeletes bei Petromyzon, oder auf die Umgebung der Chorda dorsualis, wie bei Lepidosiren; sie kann aber auch, wie beim Stör, an beiden Stellen zugleich getrennt und im Zusammenhange erscheinen, und sich um die Gefässe unter der Wirbelsäule fortsetzen. Ein Wirbelthier, bei welchem in der skeletbildenden Schicht der Visceralröhre im ganzen Umfange bleibende, knorplige Rippenbogen vorkämen, ist nicht bekannt. Das bleibende Knorpelskelet liebt es ferner, entsprechend den Abtheilungen des Wirbelsystems seiner Länge nach, in Abtheilungen und gegliedert aufzutreten; ja beim Stör markirt sich sogar an der Chorda dorsualis die Zusammensetzung der skeletbildenden Schicht aus zwei seitlichen Hälften, da, wo die paarigen Basilartheile sichtbar sind. Während aber in vielen Fällen das Knorpelskelet in der Art erscheint, dass sich darin die Wirbel-Abtheilungen, die Seitenhälften, auch das obere und untere Rohr des Wirbelsystems zu erkennen giebt, indem zwischen den bezüglichen Knorpelstücken nicht verknorpelte Partieen der fibrösen skeletbildenden Schicht zurückbleiben, so fehlt es doch auch anderseits nicht an Beispielen, wo, wenigstens in einigen Gegenden, die skeletbildende Schicht in continuo in Knorpelzustand übergegangen ist. So namentlich erscheint bei Lepidosiren die skeletbildende Schicht um die Chorda als ein kontinuirliches Knorpelrohr, desgleichen bei mehre-

ren Haien (Hexanchus, Heptanchus) im faserknorpligen Zustande. Bei Rochen ferner besteht auch das Spinalrohr am vorderen Abschnitte aus kontinuirlichem Knorpel.

Die Beobachtungen aus der Entwickelungsgeschichte in Betreff der Bildung des Knorpelskeletes stehen im vollkommenen Einklange mit den Thatsachen aus der vergleichenden Anatomie. Bei den höheren Wirbelthieren, wie ich an Embryonen von Vögeln, Säugethieren und des Menschen sehe, verwandelt sich diejenige Substanz des Wirbelsystems in das Knorpelskelet, welche an der Innenfläche die Spinal- und auch die Visceral-Röhre begrenzt und die Wirbelsaite scheidenartig umgiebt, oder beim Menschen und den Säugethieren umgeben hat, da hier in dieser Zeit die Chorda dorsualis verschwunden ist. Dabei zeigt sich nicht, dass die Knorpelsubstanz zuerst etwa als zwei Basilarstücke zur Seite der Wirbelsaite erscheint und dann Fortsätze ausschickt nach oben (Spinalfortsätze) und nach unten (Visceral- oder Rippen-Fortsetzungen), sondern der Knorpel der Wirbelkörper entsteht als solides Ganze oder als Ring, wenn die immerhin verkümmerte Wirbelsaite noch vorhanden ist, und gleichzeitig markiren sich auch die knorpligen Spinal- und Rippenbogen. Bei Larven von Rana fusca fand ich an denjenigen Stellen, wo später der knöcherne Wirbelkörper auftritt, nur faserig-knorplige Substanz; dagegen zeigten sich die oberen Bogen hyalinknorplig bis auf das obere Schlussstück, das wieder häutig-knorplig, fast fibrös zu nennen war. Auch an den Seiten der künftigen Ligamenta intervertebralia beobachtete ich hyalinartige Knorpelmasse.

In Betreff der Verknöcherung der skeletbildenden Schicht ist vor Allem die für die Auffassung der Schädelkapsel wichtige Thatsache hervorzuheben, dass nicht blos die hyalinartig-knorpligen Bestandtheile derselben, sondern auch fibröse und fibrös-knorplige Partieen verknöchern und zu Bestandtheilen der knöchernen Wirbel verwendet werden. Dass die oberen Wirbelbogen beim Lepidosiren aus einer fibrösen Sub-

stanz durch Ossifikation entstehen, wurde schon erwähnt. Bei Rana fusca entsteht der Wirbelkörper aus einer häutig-knorpligen Substanz, die oberen Bogen aus einem hyalinartigen Knorpel, das Schlussstück derselben aus einer fibrösen Substanz. Es kann ferner die zum Bereich einer Wirbel-Abtheilung gehörende skeletbildende Schicht zum Theil knorplig oder fibrös, zum Theil knöchern sein. Als Beispiele dienen die Chimären, wo Verknöcherungen um die Wirbelsaite anzutreffen sind, ferner die schon besprochene Lepidosiren, wo die oberen Bogen der Wirbel verknöchert sind; desgleichen finden sich beim Störe knöcherne Rippenbogen, knorplige Basilartheile und obere Wirbelbogen, ergänzt durch fibröshäutige Partieen der skeletbildenden Schicht. Die hyalinischen Knorpel verknöchern entweder durchweg oder nur an der Grenzschicht (Rochen), oder an letzterer und auch unvollkommen in der Centralmasse. Die letztere Verknöcherung tritt in verschiedenen Formen auf, wie dieses von J. Müller bei den Haifischen und Rochen in Betreff der Wirbelsäule beschrieben ist. Nach und durch den Verknöcherungsprozess können am fibrösen und hyalinartig-knorpligen Theile der skeletbildenden Schicht, sich durch bleibende oder vorübergehende Nähte, Abtheilungen und einzelne Bestandtheile markiren, die vorher nicht angedeutet sind. Beispiele der Art sind zahlreich. Anderseits beweisen die Wirbel bei Rana fusca, dass in dem verknöcherten Zustande die Unterschiede der knorpligen und häutig-knorpligen Partieen durch Nähte nicht angedeutet worden und der ganze Wirbel vielmehr, wie aus einem Guss hervorgegangen, sich darstellt. Desgleichen kann die Verknöcherung der skeletbildenden Schicht ebenso, wie die Verknorplung, um die Wirbelsaite und an der Spinalröhre des Wirbelsystems so überhand nehmen, dass die einzelnen Knochenstücke nur durch Nähte aneinander stossen und selbst diese stellenweise hinschwinden. Die Rochen mögen auch hier als Beispiel dienen. Dass endlich die Wirbelsaite bei Ueberhandnahme der Verknorpe-

lung und Verknöcherung der skeletbildenden Schicht um sie herum verkümmert und stellenweise gänzlich hinschwindet; ja, dass sie bei den höheren Wirbelthieren selbst in den Ligamenta intervertebralia nicht mit Sicherheit nachzuweisen ist, ist eine nicht abzuweisende Thatsache.

Auf Grundlage der so eben mitgetheilten Untersuchungen ergiebt sich zunächst, dass die Auffassung Rathke's über die Entwickelung und organologisch typische Bedeutung des inneren Wirbelskelets nicht gerechtfertigt ist. Die skeletbildende Schicht des inneren Wirbelskelets und also auch der Wirbelsäule ist nicht eine Belegungsmasse und ein Bestandtheil der Chorda dorsualis, sondern ein Bestandtheil des gesammten Wirbelsystems und zwar die gegen die Spinalhöhle und Visceralhöhle gewendete und die Wirbelsaite umhüllende innere Grenzschicht desselben. Wenngleich ferner die Anlagen des Wirbelsystems zuerst zur Seite der Wirbelsaite liegen und später durch die Entwickelung der Spinalplatten und Visceralplatten in die doppelröhrige Form des gesammten Wirbelsystems übergehen, so folgt daraus nicht, dass die skeletbildende Schicht zuerst gleichsam für die Wirbelkörper da sei, und später Spinal- und Visceralbogen entsende, denn in der frühsten Zeit ist sie gar nicht vorhanden, und, wenn sie als gesonderte Schicht erscheint, so ist die doppelröhrige Form mit der gemeinschaftlichen in seiner Höhle der Wirbelsaite enthaltenden Scheidewand (Wirbelsäule) des gesammten Wirbelsystems vollendet. Dass auch der knorplige Zustand der skeletbildenden Schicht für eine solche Ansicht nicht spricht, geht daraus hervor, dass bei Petromyzon und auch bei Rana fusca hyalinisch - knorplige, obere Wirbelbogen vorkommen, ohne dass die Wirbelkörper eine hyalinartig-knorplige Grundlage besitzen. Auch entsteht während der Entwickelung der Wirbelthiere der knorplige Zustand in der skeletbildenden Schicht überall an Ort und Stelle, und wird nicht von einer Stelle zu einer anderen durch Wachsthum vorgeschoben. Eben so wenig

darf auch, vielleicht mit Hinweisung auf die knöchernen Wirbelrudimente am Schwanztheil des inneren Wirbelskeletes, behauptet werden, dass der Wirbelkörper der wesentlichste und nie fehlende Theil eines Wirbels sei. Denn einmal entscheidet der knöcherne Zustand der skeletbildenden Schicht nicht über wesentliche und unwesentliche Theile des Wirbels, so lange wir wissen, dass ein dem Wirbel entsprechendes Segment theils knöchern, theils knorplig, theils auch fibrös sein kann. Ueberdiess aber weiset die Entwicklungsgeschichte nach, dass die Spinalplatte des Wirbelsystems zur Umhüllung des Centralnervensystems ursprünglich der ganzen Länge nach am Schwanze ausgebildet ist, und dass nur die Visceralplatte hier geringer entwickelt wird. Daher ist ursprünglich jedenfalls die korrespondirende skeletbildende Schicht für Wirbelkörper und obere Bogen vorhanden; sie verkümmert jedoch mit der Verkümmerung des Centralnervensystems am hinteren Ende. Erscheint hier nun ein Knochenstück des Wirbels, so ist es eben ein Rudiment, aber nicht der wesentliche Theil eines Wirbels.

Fragen wir nunmehr nach den Erfordernissen, von welchen die typische Bestimmung des inneren Wirbelskelets und also zunächst auch seine einzelnen Theile abhängig wird, so ist die Antwort: das innere Wirbelskelet muss aus der inneren skeletbildenden Grenzschicht des Wirbelsystems sich herausgebildet haben, die an der Spinalröhre dem Centralnervensystem sich zuwendet und die Grundlagen der oberen Wirbelbogen und deren Zwischenstücke enthält; die ferner an der Visceralhöhle zur Höhle desselben hingerichtet ist und die Grundlagen der Rippenbogen und der homologen Theile umfasst, die endlich mit ihrem mittleren Bezirke zur Seite der Wirbelsaite liegt, als Zwischenwand der Spinal- und Visceralhöhle um die Chorda scheidenartig sich herumzieht und die Grundlage für Wirbelsäule, deren Wirbelkörper und der sie verbindenden Stücke abgiebt. Also nur so weit, als das Centralnervensystem,

die Visceralhöhle und die Wirbelsaite sich erstreckt, kann von einem inneren Wirbelskelet, kann von Wirbeln und Rippen oder homologen Theilen die Rede sein und diese Theile können fibrös, können knorplig oder knöchern im ganzen Bereiche einer Wirbel-Abtheilung oder an einzelnen Stellen auftreten. Für den knöchernen Zustand des Wirbelskelets ist es hinsichtlich seiner typischen Bedeutung ganz gleichgültig, ob derselbe durch Verknöcherung einer fibrösen oder häutig-knorpligen oder hyalinisch-knorpligen Substanz hervorgegangen ist. Obgleich ferner die Längenausdehnung des inneren Wirbelskelets ursprünglich sich nach der Ausdehnung des Centralnervensystems und der Wirbelsaite richtet, so können doch die letzteren, namentlich die Wirbelsaite, verkümmern und ganz hinschwinden, ohne dass dadurch der Existenz des inneren Wirbelskeletes ein Eintrag geschieht. Von der inneren skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems können Fortsetzungen ausgehen und Verbindungen mit anderweitigen Skelettheilen des Wirbelsystems stattfinden, aber die homologen Theile des inneren Wirbelskelets sind an der inneren Grenzschicht des Wirbelsystems in der beschriebenen Ausbreitung gebunden, und darüber hinaus darf kein Wirbel mit der Rippe oder Rudimenten davon gesucht werden. Die Beurtheilung dessen, was von dem inneren Wirbelskelet zum Bereiche eines Wirbels sammt dem Rippenbogen, und was zu intercalaren Stücken gerechnet werden muss, desgleichen die Bestimmung der homologen Abschnitte in dem bezeichneten Bereiche hängt von anderweitigen speziellen Verhältnissen der skeletbildenden Schicht zum gesammten Wirbelsystem ab, worauf näher einzugehen, nicht unsere Aufgabe ist

Prüft man nun mit Rücksicht auf die wesentlichen Eigenschaften des inneren Rumpfskeletes die Schädelkapsel, so ergiebt sich, dass dieselbe sammt der Dura mater im ganzen Umfange aus einer inneren Grenzschicht des Wirbelsystems am Kopf hervorgeht, welche an den Basilarstücken (bis

zur Gesichtsbasis) zu den Seiten und in der Umgebung der schnell verkümmernden Chorda dorsualis sich befand, an den Seitenwänden und an der Schädeldecke gegen das Centralnervensystem (Gehirn) hingewendet war und zu allen Zeiten, vor Allem so deutlich während der Entwickelung auch im Bezirke der Schädeldecke, mit allen inneren Vorsprüngen einen genauen Abdruck des Gehirns darstellt: d. h. dass die Schädelkapsel im ganzen Umfange in ihrer Bildung sich genau so verhält, wie die Wirbelsäule und die Spinalbogen-Partie des inneren Wirbelskeletes am Rumpf, und nicht aus zwei verschiedenen skeletbildenden Schichten entsteht. Dass die skeletbildende Schicht der Schädelkapsel zum Theil in hyalinartig-knorplige, zum Theil in häutig-knorplige Substanz übergeht und so nicht alle Knochen und selbst nicht ein und dasselbe Knochenstück aus histologisch ganz gleich beschaffener Knorpelsubstanz hervorgehen; desgleichen, ob die ganze Schicht und wie sie verknöchert, oder nur ein Theil davon: — das Alles ist für die Prüfung obiger Fragen vollkommen gleichgültig. Namentlich ist auch darauf hinzuweisen, dass bei Rana fusca die Wirbel des Rumpfes in Betreff des Körpers aus fibrösen, hinsichtlich der Bogenstücke zum Theil aus hyalinischem Knorpel, zum Theil (am Schlusstück) aus fibröser Substanz verknöchern, ohne dadurch auf zwei organologisch-verschiedene skeletbildende Schichten des Wirbelsystems Anspruch zu haben. Auf der anderen Seite ist es ganz unpassend, von Wirbeln oder deren Rudimenten über die Schädelkapsel, insbesondere über die Stirnwand hinaus zu sprechen. — Die Gehör- und Geruch-Labyrinthe sind metamorphosirte Abschnitte des Wirbelsystems für die respektiven Sinnesapparate, wobei sich auch ein entsprechendes Stück der inneren skeletbildenden Schicht betheiligt oder doch betheiligen kann.

Wir kommen jetzt zu den Hartgebilden der Kopf-Visceralröhre und des Gesichts.

Von den thatsächlichen Stützen der Lehre des Primordialschädels in Betreff der oben genannten Theile des Kopfes ist nur eine einzige vollkommen richtig und zum Theil schon längst bekannt. Sie lässt sich ohne allen theoretischen Schmuck dahin aussprechen, dass ein Theil der Knochen aus hyalinischem Knorpel, ein anderer aus fibröser und häutig-knorpliger Substanz durch Verknöcherung hervorgehen. Wenn man aber behauptet, dass alle die Knochen, welche aus häutig-knorpliger Grundlage entstehen, Beleg- oder Deckknochen von hyalinisch-knorpligen Unterlagen (Primordialknorpel) sind, so ist dieses schon eine sehr gezwungene Angabe in Betreff des Unterkiefers der Säugethiere und des Menschen, desgleichen für die horizontalen Theile des Oberkiefers und der Gaumenbeine, noch mehr für das os pterygoideum; die Thatsache ist ganz unrichtig, hinsichtlich des Jochbeins und Quadratjochbeins. Ebenso unrichtig ist es, wenn man die sekundären oder Belegknochen ausserhalb der primären, des sogenannten Primordialschädels entstehen lässt.

Denn die sogenannten sekundären Knochen zeigen sich in ihren häutig-knorpligen Grundlagen gleichzeitig mit den hyalinartigen Knorpeln und beide entstehen in ihren eigenen Bildungsfortsätzen des Wirbelsystems, von denen zwar einige früher, andere später sichtbar werden, doch ganz unabhängig von der Eintheilung in primäre und sekundäre Knochen. So z. B. ist der erste Visceralbogen, in welchem sich der Meckel'sche Knorpel, das Quadratbein (Ambos) das Flügel- und Keilbein mit den Belegknochen (Unterkiefer etc.) herausbilden, viel früher vorhanden, als jene Bildungsfortsätze, in welchen sämmtliche Obergesichtsknochen und Knorpel mit Einschluss des Geruchlabyrinthes entstehen. Der Bildungsfortsatz für den Oberkiefer ist desgleichen früher vorhanden, als die Bildungsfortsätze für die Gesichtsbasis und für das Geruchlabyrinth. Ausserdem aber können einige Knochen (sekundäre) wegen der getrennten Lage von irgend einem hyalinartigen, primären Knorpel eine solche

Entstehung nicht einmal möglich machen. Dass alle aus häutig-knorpliger Grundlage hervorgehende Knochen früher verknöchern, als die aus hyalinartig-knorpliger Grundlage, ist eine bekannte Thatsache. Was endlich die Angabe betrifft, dass die primordialen Knorpel während der Verknöcherung der sekundären Knochen verkümmern, so ist dieses mit Sicherheit erwiesen und längst bekannt von dem Mekkel'schen Knorpel. Der Knorpel des Geruchlabyrinthes im ganzen Umfange und der Gesichtsbasis (Nasenscheidewand) verknöchert aber unabhängig von den Deckknochen oder bleibt knorplig; ein wirkliches Hinschwinden desselben ist nicht erwiesen. Als allgemeingültig kann diese Angabe auch schon deshalb nicht angesehen werden, weil mehrere sekundäre Knochen, auch nach Kölliker mit einem hyalinischen Knorpel überhaupt nicht in Berührung stehen. Es bleibt also nur die allgemein durchgreifende Thatsache übrig, dass ein Theil der Knochen des Gesichts und der Kopfvisceralröhre aus fibröser oder häutig-knorpliger Grundlage verknöchere, ein anderer aus hyalinischem Knorpel, und dass dieses bei den höheren Wirbelthieren konstant zu sein scheint. Diese Thatsache hat, wie sie dasteht, nur einen histologischen Werth. Man wird vielleicht dereinst so glücklich sein, die Bedingungen kennen zu lernen, unter welchen hier, wie beim Wirbelskelet, gewisse Knochenstücke aus häutig-knorpligen und andere aus hyalinischem Knorpel durch Verknöcherung hervorgehen. Für die Entscheidung der Fragen aber, ob die verschiedenartig verknöchernden Knochen zu organologisch verschiedenen skeletbildenden Schichten gehören, und welches diese sind, liefert obige Thatsache kein entscheidendes Moment, zumal es bekannt ist, dass eine und dieselbe skeletbildende Schicht auf gleiche Weise sich verhält oder doch verhalten kann. Wenn daher die Lehre von dem Primordialschädel in Betreff der Knochen und Knorpel des Gesichts und der Kopf-Visceralröhre bei der erwähnten histologischen Thatsache stehen bleibt, so ist dies für die

höheren Wirbelthiere, wie es scheint, allgemein richtig; sie hat dann aber keine Ansprüche, über die typische Bedeutung der Knochen eine entscheidende Stimme abzugeben. Will sie jedoch diesen Standpunkt durch gleichzeitige Berücksichtigung auch der übrigen oben besprochenen Angaben gewinnen, so lässt sich behaupten, dass die Lehre von dem Primordialschädel auch hier auf zum Theil gezwungenen, zum Theil unrichtigen Voraussetzungen beruht.

Es ist aber nunmehr meine Aufgabe, auf Grundlage der leider vernachlässigten Thatsachen aus der Bildungsgeschichte des Gesichtes und der Kopfvisceralröhre in Kürze zu zeigen, wie viele skeletbildende Schichten an dem benannten Orte auftreten, und wie sich dieselben zu den skeletbildenden Schichten des Wirbelsystems am Rumpfe verhalten. Die Entwickelungsgeschichte hat nachgewiesen, dass die Kopfvisceralröhre genau so sich bildet durch Entwickelung von Visceralbogen, wie die Rumpfvisceralröhre durch Visceralplatten. Desgleichen zeigen sich in den Visceralbogen knorplige oder häutig-knorplige Bogen, wie die Rippenbogen in der Visceralplatte. Die Hartgebilde der Visceralbogen gehören also zur skeletbildenden Schicht des inneren Wirbelskeletes, und dahin sind zu rechnen das Zungenbein und der Stapes, ferner der Meckel'sche Knorpel (Hammer oder Gelenkstück des Unterkiefers), das Quadratbein (Ambos) und auch das Flügel- und Gaumenbein, die aus einer nach vorn gebogenen Partie des ersten Visceralbogens entstehen. Zu dieser skeletbildenden Schicht gehören also sowohl Theile mit hyalinisch-knorpliger, als Theile mit häutig-knorpliger Grundlage. Es ist ferner nachgewiesen, dass an der Aussenseite des ersten Visceralbogens genau so, wie an der Rumpfvisceralplatte, Verdickungen, sekundäre Bildungen auftreten, die am Rumpf und Kopf die Grundlage für eine äussere skeletbildende Schicht des Wirbelsystems enthalten: ich meine die Extremitäten und ihren Gürtel. An dem ersten Visce-

ralbogen tritt diese Verdickung nicht frei hervor, sondern zieht sich zu einem Gürtel für denselben aus. Die Knochen, welche auf diese Weise homolog den Extremitäten-Gürteln entstehen, sind das Os tympanicum und die zahntragenden Stücke des Unterkiefers; bei den Säugethieren und dem Menschen der ganze Unterkiefer; sie haben zum grössten Theile eine häutig-knorplige Grundlage vor der Verknöcherung. Alle übrigen Knochen, die sämmtlich zum Obergesicht gehören, bilden sich, wie dieses Rathke und ich gezeigt haben, in Bildungsfortsätzen des Wirbelsystems, die frei von der Stirnwand um das Geruchgrübchen herum und vom oberen Ende des ersten Visceralbogens nach vorn hervorwachsen; die ferner um die in das Labyrinth und die untere Muschel verwandelten Geruchgrübchen die durch eine ebenso mitwuchernde Scheidewand getheilte Nasenhöhle aufbauen. Alle diese Bildungsfortsätze des Wirbelsystems, obgleich sie nach Aussen frei hervorwachsen, sind nicht völlig zu vergleichen mit den Bildungen für die Extremitäten, da an der Spinalplatte (Stirnwand) solche nicht auftreten; die in ihnen sich bildenden Hartgebilde besitzen also auch eine andere Skeletschicht, als die Extremitäten. Desgleichen können sie unmöglich mit der skeletbildenden Schicht des inneren Wirbelskelets verglichen werden, obgleich bekanntlich auch diese sich an dem Labyrinth (Lamina cribrosa) betheiligen kann, und die Gesichtsbasis als eine unmittelbare Fortsetzung der Schädelbasis sich darstellt. Es sind vielmehr Bildungen eigener Art, die vielleicht passend mit jenen, in welchen die harten Theile der Rücken- und Schwanzflosse bei Fischen etc. entstehen, verglichen werden können. Die knorpligen Grundlagen sind auch bei diesen Knochen des Gesichtes zum Theil hyalinisch-, zum Theil häutig-knorplig. Warum grade die Deckknochen unter ihnen häutig-knorplig, und das Geruchlabyrinth mit der Gesichtsbasis sammt Nasenknorpel hyalinisch-knorplig erscheinen, weiss man allerdings nicht: das Deckungsverhältniss der Knochen des

Gesichts dagegen ist aus dem Lagerungsverhältniss der Bildungsfortsätze für die verschiedenen Knochen so natürlich, dass nach meinem Dafürhalten vielmehr das Gegentheil Stoff zu Theorien hergeben könnte. Hiernach lässt sich behaupten, dass die Hartgebilde der Kopf-Visceralröhre und des Gesichts mindestens zu drei deutlich geschiedenen skeletbildenden Schichten des Wirbelsystems gehören: zu dem inneren Wirbelskelet, zu dem Extremitäten-Skelet und zu einer dritten Schicht, die zwar etwas dem Extremitäten-Skeletsystem verwandt erscheint, doch auch wiederum von ihm bedeutend abweicht. Ob der Vomer aus einem besonderen Bildungsfortsatz oder als verknöcherte Grenzschicht der knorpligen Gesichtsbasis aufzufassen sei, darüber kann ich nach neueren Untersuchungen mich nicht bestimmt erklären; obschon die letztere Ansicht als die wahrscheinlichere erscheint.

B. Niedere Wirbelthiere.

Es ist bisher absichtlich von mir vermieden worden, bei der Betrachtung des Schädels der höheren Wirbelthiere mit Rücksicht auf die Lehre von dem Primordialschädel zugleich die niederen Wirbelthiere, Fische und nackte Amphibien, zu berücksichtigen. Der Schädel der niederen Wirbelthiere bietet anatomische Verhältnisse dar, die bei höheren Wirbelthieren nicht vorkommen; auch ist der Gang der Entwickelung des Kopfes, wie ich gezeigt (Entwickelungsg. des Kopfes der nackten Amphibien etc.), nicht vollkommen übereinstimmend mit dem bei den höheren Wirbelthieren; endlich kennt man die frühen Zustände des Schädels gerade mit Rücksicht auf den fraglichen Punkt bei niederen Wirbelthieren viel weniger, so dass die Prüfung der Lehre des Primordialschädels in ihrer Anwendbarkeit auf den Schädel dieser nicht ganz dieselben Wege, wie bei den höheren Wirbelthieren, einschlagen kann. Wir trennen auch hier wieder

die Schädelkapsel von dem Gesicht und der Kopf-Visceralröhre.

Bei der Betrachtung der Schädelkapsel niederer Wirbelthiere wird der vergleichende Anatom die Entscheidung der Frage, ob dieselbe, wie bei höheren Wirbelthieren, zur skeletbildenden Schicht des inneren Wirbelskeletes gehöre, nicht von der histologischen Beschaffenheit allein abhängig machen. Wir wissen, dass die skeletbildende Schicht des inneren Wirbelskeletes fibrös und häutig-knorplig, oder zum Theil hyalinisch-knorplig und zum Theil fibrös sein kann. Auch die Verknöcherung kann theilweise oder gänzlich erfolgt sein. Solche Zustände können in Betreff der Schädelkapsel bei niederen Wirbelthieren vorkommen, wie es auch wirklich der Fall ist, und sie begründen nicht die Annahme von zwei verschieden skeletbildenden Schichten, oder eine verschiedene typische Beschaffenheit der Schädelkapsel höherer und niederer Wirbelthiere. Ebenso kann auch die Rathke'sche Lehre von den Balken des Schädels durch die zum Theil knorplige, zum Theil fibröse Beschaffenheit der Schädelkapsel bei Ammocoetes, Myxinoiden eben so wenig, wie bei höheren Wirbelthieren gestützt werden. Auch kann es geschehen, dass, wie es z. B. bei den Fröschen an der Schädeldecke und an den Seitenwänden der Schädelkapsel der Fall ist, ein Knochen in Gegenden, wo Schuppennähte vorkommen, eine hyalinisch-knorplige Unterlage besitzt, welche mit einem nicht verknöcherten, knorpligen Theile der Kapsel in kontinuirlicher Verbindung steht, — und man braucht dieserhalb noch nicht die Uebereinstimmung mit der Schädelkapsel höherer Wirbelthiere zu bezweifeln, da bei letzteren ähnliche Zustände der Schädelkapsel während des Fötuslebens angetroffen werden. Gegenüber dergleichen Variationen in der histologischen Beschaffenheit der Schädelkapsel niederer Wirbelthiere sind vielmehr die für die Uebereinstimmung mit den höheren Wirbelthieren sprechenden Gründe aus der Entwickelungsgeschichte und aus dem Verhalten der Kapsel zur

Wirbelsaite und zum Gehirn so bedeutungsvoll, dass kaum ein Zweifel sich geltend machen dürfte

Es giebt indessen Zustände der Schädelkapsel bei den niedern Wirbelthieren, welche der Entscheidung der angeregten Frage Schwierigkeiten in den Weg legen. Das Sphenoideum basilare zeigt sich sowohl bei nackten Amphibien, als bei den Fischen nicht selten als ein Knochen, der nirgend unmittelbar die Schädelhöhle begrenzt, sondern vielmehr einem hyalinischen Knorpel anliegt, der in Verbindung mit den Seitenwänden der Kapsel und dem Hinterhauptsbeine etc. die unmittelbare Umschliessung der Kapsel übernimmt. Der Knochen ist bei jugendlichen Thieren und mehr noch in früheren Zuständen ziemlich leicht sogar in Verbindung mit der Mundschleimhaut von dem Knorpel trennbar; auf der andern Seite finde ich bei grossen Fröschen (Rana gigas), die ich aus Amerika erhalten, dass sich die Verknöcherung von ihm in continuo auch auf den anliegenden Knorpel fortsetzen kann. Noch auffallender ist das Verhalten der Schädeldecke bei vielen Fischen, bei welchen, vor Allem in ausgezeichnetem Grade beim Hecht, unter den Scheitel- und Stirnbeinen ein hyalinartiger Knorpel die Seitenwände unmittelbar fortsetzend, die Schädelkapseln oben schliesst. Wo dieser Knorpel lückenhaft ist, füllt eine an Fettzellen reiche Substanz die Lücken aus. Die darüber liegenden Knochen lassen sich zu jeder Zeit ohne Zerstörung des darunter befindlichen Knorpels entfernen. Also grade an den beiden frei gegen die Cutis und die Mundschleimhaut frei hervortretenden Flächen der Schädelkapsel finden sich diese auffallenden Erscheinungen, die zu keiner Zeit des Lebens bei einem höhern Wirbelthier an der Schädelkapsel bekannt geworden sind. Es kann also auch, wie dieses aus dem Vorhergehenden sich ergiebt, von keinem Vergleich mit einem sogenannten Primordialschädel der höheren Wirbelthiere die Rede sein; wir haben vielmehr ganz unabhängig davon zu prüfen, ob die bezeichneten Knochen und der an-

liegende Knorpel zweien skeletbildenden Schichten oder nur einer einzigen angehören. Im ersteren Falle würde der nach innen liegende Knorpel der Schädelkapsel auf das innere Wirbelskelet am Kopfe nothwendig zu beziehen sein, die Knochen dagegen könnten entweder einer äusseren skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems oder der skeletbildenden Schicht der Cutis und der Schleimhaut zugerechnet werden. Im letzteren Falle hätte man es nur mit der skeletbildenden Schicht des inneren Wirbelskeletes zu thun.

Betrachten wir den ersten Fall und nehmen zunächst an, dass die Stirn- und Scheitelbeine, so wie das Sphenoideum basilare einer äusseren skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems angehören; eine Ansicht, zu der sich die Lehre von dem Primordialschädel bekennt. Hier entsteht natürlich die Frage, zu welcher äusseren skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems die fragliche gerechnet werden solle? Kölliker meint, sie sei noch unbekannt, die Entwickelungsgeschichte müsse sie bestimmen. Aber die Entwicklungsgeschichte klärt nur auf, was sich im Grossen vergleichend-anatomisch zu erkennen giebt. Sie hat daher im Verein mit der vergleichenden Anatomie nur nachweisen können, dass sich, wie oben darauf hingewiesen wurde, zwei Formen von äusseren skeletbildenden Schichten des Wirbelsystems unterscheiden lassen: nämlich diejenige, welche in den Bildungen für die Extremitäten vorliegt, und zweitens jene Form, die in den Bildungsfortsätzen für das Obergesicht und für die Rücken- und Schwanzflossen auftritt. Von beiden Formen kann hier bei der Schädelkapsel wahrlich nicht die Rede sein, und die Annahme einer unbekannten dritten skeletbildenden Schicht ist durch Nichts gerechtfertigt. Daher muss diese Ansicht als eine nicht begründete und unhaltbare von der Hand gewiesen werden.

Es bliebe nun für den ersten Fall noch übrig zu prüfen, ob die genannten Knochen den skeletbildenden Schich-

ten der Cutis und Mundschleimhaut zugezählt werden dürfen. Diese Ansicht habe ich früher allein vertreten, indem ich mich auf ein im Jugendzustande bei Tritonen vorkommendes Zahngerüste in der Mundhöhle stützte und an die Beschaffenheit der Schädeldecke bei Stören, Callichthys etc. erinnerte. Dass auch bei den Eidechsen Hautknochen mit der häutig-knorplig bleibenden Schädeldecke verschmelzen, darauf hat Stannius hingewiesen. Ueberhaupt fehlt es nicht an Thatsachen, die beweisen, dass die Skeletsysteme des Wirbelsystems mit dem Skeletsystem der Haut oft bis zur Unkenntlichkeit sich mit einander vereinigen; hat man doch bei den Schildkröten selbst noch bis auf die jüngste Zeit eins für das Andere genommen. Dabei zeigt sich nicht selten, dass die Knochenstücke der Haut in der Form den Knochen des Wirbelskeletes sich nähern und ganz ähnlich werden, und umgekehrt. Kölliker hat jedoch folgende Gründe dagegen vorgebracht, indem er zugleich auf die Uebereinstimmung jener Knochen mit den gleichbenannten höherer Wirbelthiere im Sinne der Lehre des Primordialschädels hinweiset. Er sagt: 1) Die genannten Knochen haben dieselbe Lage, dieselbe Entstehungsweise, dasselbe Verhältniss zum Primordialcranium, wie die gleichbenannten bei höheren Wirbelthieren. Aus den früheren Mittheilungen geht die Bedeutungslosigkeit des angeführten Grundes hervor. Ueber die erste Entstehung der fraglichen Knochen hat weder Kölliker, noch ein anderer Forscher entscheidende Beobachtungen beigebracht. Das Lageverhältniss derselben stimmt nicht ganz mit den gleichbenannten Knochen höherer Wirbelthiere überein, da hier nirgend ein vollkommen die Schädelkapsel einschliessender Hyalinknorpel vorgefunden wird. Ueberhaupt ist gezeigt worden, dass ein Primordialcranium im Sinne Kölliker's gar nicht bei höheren Thieren existire. 2) Keiner jener Knochen liegt in der Haut, sondern unter derselben, weil überall ein Hautüberzug darüber hinweggeht, der oft Stacheln und Schuppen enthält. Auch dieser Grund

ist nicht haltbar. Denn es ist bekannt, dass über einer jeden Fischschuppe ein Hautüberzug zu finden ist. Bei Raja pastinaca und andern stachligen Rochen kann Kölliker sich ferner überzeugen, dass auf der Platte grösserer Stacheln noch kleinere aufsitzen. Es ist überhaupt sehr wahrscheinlich, dass in der Cutis bald mehr in der Tiefe und mehr zu dem Wirbelsystem hin, bald mehr nach der Oberfläche die Bindesubstanz zu einer skeletbildenden Schicht werden kann und dass daher auch beide neben einander bestehen können. Vielleicht wird bei den Fischen die erstere Schicht die Grundlage für Schilder und Platten, die letztere dagegen für die eigentlichen Schuppen. 3) Die Aehnlichkeit der Scheitel-, Stirn- und Nasenbeine der Fische mit Schleimröhrenknochen (Stannius) beweiset nicht, dass dieselben Hautknochen sind, denn die Schleimröhrenknochen auch am Rumpfe seien keine Hautknochen, weil Haut und Schuppen darüber hinweggehen. Die Unhaltbarkeit dieses Grundes geht aus dem Obigen hervor. Kein vergleichender Anatom wird daran zweifeln, dass die Schleimröhrenknochen am Rumpfe Hautknochen sind. Daraus folgt freilich nicht mit Sicherheit, dass jeder Knochen, durch welchen die Schleimröhren gehen, zur Cutis gehöre, da es möglich wäre, dass die Schleimröhren auch in das Wirbelsystem hineindringen. 4) Endlich befindet sich das Sphenoideum basilare der Störe durchaus nicht in der Mundschleimhaut, sondern nach Aussen von derselben in inniger Verbindung mit der Schädelbasis und kann daher nicht als Schleimhautknochen betrachtet werden. Hierauf ist zu erwidern, dass die Festigkeit der Verbindung jener Knochen nicht im Geringsten darüber entscheiden kann, ob der äussere Knochen zum Hautsysteme gehöre oder nicht, da Beispiele genug vorhanden sind, wo Hautknochen sogar gänzlich mit Knochen des Wirbelsystems verschmelzen. Es kann sogar, wie dieses die Zähne, anerkannte Mundschleimhaut-Gebilde, beweisen, ein Knochen der Schleimhaut mehr oder weniger von Knochen des Wirbelskeletes umschlossen

werden. Ausserdem ist es Thatsache, dass das Sphenoideum basilare überall um so freier liegt, je jünger das Thier ist, und dann auch ziemlich leicht von der Schädelbasis sich abtrennen lässt. Wahrlich so leicht, wie Kölliker sich die Sache macht, ist weder eine Widerlegung, noch überhaupt eine Prüfung des angeregten Gegenstandes möglich. Was mich betrifft, so vermag ich aus den entwickelten Zuständen des Kopfes keine schlagende Thatsache anzuführen, die gegen die Deutung der Knochen als Hautknochen spräche. Vielleicht gelingt es der Entwickelungsgeschichte nachzuweisen, dass die bezeichneten Knochen nicht in jener Anlage entstehen, die der Cutis und der Mundschleimhaut entspricht. Gleichwohl wird sich im Folgenden herausstellen, dass ich meine frühere Ansicht nicht mehr als die am meisten wahrscheinliche vertreten kann, und dass ich vielmehr zu der Ansicht hinneige, die ich sogleich näher erörtern und zu prüfen haben werde.

In dem zweiten Falle gehören nun die bezeichneten Knochen und der anliegende hyalinische Knorpel einer einzigen skeletbildenden Schicht an, die nach den gegebenen Verhältnissen keine andere, als die innere skeletbildende Schicht des Wirbelsystems sein könnte und demnach eben dieselbe wäre, aus welcher auch die Knochen der Schädelkapsel bei höheren Wirbelthieren hervorgehen. Nach dieser Annahme würden die fraglichen Knochen als Bestandtheile der ossificirten Rindenschicht der hyalinisch-knorpligen Schädelkapsel zu betrachten sein. Auf diese Ansicht hat in Betreff der Schädeldecke des Hechtes bereits J. Müller in den Myxinoiden hingedeutet. Auch Dugès lässt, freilich in viel weiterer und nicht überall begründeter Ausdehnung, Knochen des Schädels der nackten Amphibien und Fische durch Ossifikation an der Oberfläche des Knorpels, gleichsam im Perichondrium, entstehen. Kölliker selbst neigte sich dieser Ansicht zu, giebt sie aber auf, da sie für alle sekundären

Knochen nicht durchzuführen ist, indem mehrere keine hyalinisch-knorplige Unterlage besitzen.

Um diese Deutungsweise gehörig zu würdigen, sehe ich mich genöthigt, einige Beobachtungen über die Verknöcherungen hyalinischer Knorpel vorauszuschicken. An jedem hyalinischen Knorpel unterscheidet man eine peripherische Schicht von der centralen Masse. Die erstere hat eine häutig- oder fasrig-knorplige Beschaffenheit und geht ohne deutliche Grenze in das angrenzende Bindegewebe (Perichondrium) über. Die centrale Masse zeichnet sich namentlich auch durch die hyalinische Beschaffenheit der Grundsubstanz aus. Beide Substanzen bilden, wie man auf Durchschnittchen sehr gut übersehen kann, ein Continuum, durch allmähligen Uebergang der einen Substanz in die andere vermittelt. Beide Substanzen können bei Uebergange des Knorpels in Knochen verknöchern und bilden dann ebenfalls ein einheitliches Ganze, wie im Knorpel. Die Art und Weise, wie dabei die erdigen Bestandtheile in ihnen abgelagert werden, und wie die Knochenkörperchen zu Stande kommen, ist nicht wesentlich verschieden, was ich schon früher gegen Kölliker bemerkt habe. Dagegen ist es richtig, was Sharpey und Kölliker anführen, dass beide unabhängig von einander zu verknöchern beginnen und später zusammentreten. Um sich eine Vorstellung von dieser Unabhängigkeit zu machen, mögen folgende Beispiele dienen. Bei den Säugethieren und Menschen zeigt sich die Verknöcherung an den Wirbeln durchweg, desgleichen an den Rippen, an dem hyalinisch-knorpligen Theile der Schädelkapsel, auch an dem Knorpel der Visceralbogen, überhaupt am ganzen inneren Wirbelskelett zuerst in der Centralsubstanz des Knorpels und erst viel später in der Rindenschicht. (Dieser Ausspruch bezieht sich auch, wie bereits angegeben wurde, auf den häutig-knorpligen Theil der Schädelkapsel.) An den Extremitätenknorpeln dagegen sehe ich zuerst die Rindenschicht ossificirt, und die centrale Masse erst später und unabhän-

gig von der Rindenschicht zu verknöchern beginnen. Bei den Vögeln beginnt die Verknöcherung an den Wirbelkörpern und an dem hyalinartigen Theile der Schädelkapsel ebenfalls zuerst in der centralen Masse. An den Bogen der Wirbel dagegen, desgleichen an den Rippen, und an den Extremitätenknorpeln zeigt sich die Ossifikation zuerst in der Rindenschicht, und bei den röhrenförmigen Extremitätenknorpeln ist mir zweifelhaft gewesen, ob, wenigstens in dem Körperstücke, die centrale Substanz überhaupt ossificirt und nicht vielmehr zum grössten Theil resorbirt wird. In den Fällen, wo bei Röhrenknochen die Rindensubstanz zuerst verknöchert, lässt sich an Schnittchen die centrale Knorpelmasse ohne grosse Schwierigkeit herauspressen und zeigt dann eine glatte Oberfläche. Nach Rathke beginnt bei den Schildkröten auch an dem Wirbelkörper zuerst an der äussern und innern, zur Wirbelsaite hingewendeten Rindenschicht die Ossifikation. Bei den nackten Amphibien (Fröschen) verknöchert gleichfalls an den Extremitäten und an den Bogen, die hier allein hyalinisch-knorplig sind, zuerst die Rindenschicht. An den Extremitäten findet man bei Fröschen (Rana fusca), die die Larvenmetamorphose schon fast beendet haben, die centrale Masse noch unverknöchert, und später erscheint sie ganz verändert durch körnige (fettartige) Niederschläge und durch das Auftreten von Zellen, so dass dieselbe auch hier an dem Verknöcherungsprozess, wenigstens in der Diaphyse, sich nicht betheiligt, sondern zum Theil resorbirt und in andere Substanzen (Mark) verwandelt wird. Bei den Fischen ist es eine sehr verbreitete Erscheinung, namentlich an den Knochen des Kopfes, dass sich die Ossifikation nur auf die Rindenschicht beschränkt. Sehr auffallend ist dieses bei den Rochen etc. Interessant ist die Beobachtung J. Müller's, dass bei Squalus centrina die Wirbelkörper nicht an der ganzen Peripherie, sondern nur gegen die Facetten hin ossifizirt ist. Dieser Fall erinnert an die Entstehung des Process. Folii des Hammers aus dem

Meckel'schen Knorpel beim Menschen, der gleichfalls nur aus einer beschränkten Verknöcherung der Rindenschicht des genannten Knorpels entsteht, während der übrige Theil und die centrale Masse resorbirt wird. Die angeführten Beispiele werden genügen, um nicht allein die Unabhängigkeit der Verknöcherung der peripherischen und centralen Substanz eines hyalinischen Knorpels zu veranschaulichen, sondern auch zu zeigen, dass die Verknöcherung in einem Falle zuerst in der centralen Substanz, in einem andern dagegen zuerst in der Rindenschicht beginnen kann, dass ferner die Ossifikation nicht selten auf die ganze Rindenschicht oder auf einen Theil derselben beschränkt wird, während die centrale Masse unverknöchert bleibt oder zum Theil oder auch gänzlich resorbirt und zur Bildung anderer Substanzen verwendet wird.

Hiernach ergiebt sich zur Gnüge, dass die fraglichen Knochen aus einer, auf die Rindenschicht der hyalinartigknorpligen Schädelkapsel beschränkten Verknöcherung hervorgegangen sein können, so zwar, dass selbst da, wo der anliegende Knorpel lückenhaft ist, eine Erklärung durch die theilweise Resorption und Veränderung der centralen Substanz zu finden wäre Prüfen wir noch, was sich gegen diese Ansicht vorbringen liesse. Auffallend ist hier zunächst, dass sich die Verknöcherung der Rindenschicht nur auf die eine, freie Fläche des Knorpels beschränkt hat. Inzwischen sind solche Beschränkungen der Verknöcherung in der Rindenschicht an dem Processus Folii und an den Wirbelkörpern von Squalus centrina beobachtet und können also dadurch erklärt werden. Dass hier gerade auf die freie Fläche die Beschränkung stattgefunden, darf wohl nicht in Anschlag gebracht werden. Es könnte ferner der Umstand bemerkt werden, dass die Rindenschicht an der Schädeldecke in einzelne Knochenabschnitte ossifizirt, die doch in dem darunter liegenden Knorpel nicht angedeutet seien. Dagegen ist zu erwidern, dass in der knorpligen Schädelkapsel überhaupt nicht vor der Verknöcherung die

Begrenzungen der einzelnen Knochen markirt sind, und dann doch, wo der ganze Knorpel verknöchert, ebenso gut in der Rindenschicht, wie in der übrigen Masse des Knorpels auftreten. Also können auch, wo die Rindenschicht allein ossifizirt, die in ihr enthaltenen Abtheilungen von einzelnen Knochen sich geltend machen. Endlich dürfte man gegen die Auffassung der fraglichen Knochen und der anliegenden Knorpelmasse als Bestandtheile eines ursprünglich einheitlichen Knorpels noch anführen wollen: die leichte Trennbarkeit beider von einander ohne ihre Zerstörung, und der Umstand, dass zwischen ihnen eine feine bindegewebartige Lamelle, gleichsam ein sie scheidendes Perichondrium, anzutreffen sei. Auch auf diese Einwendungen kann der vergleichende Anatom leider, wie ich schon einmal bemerkte, kein Gewicht legen, obgleich ich früher selbst gerade dadurch zu meiner Ansicht mich hatte verleiten lassen. Es kann nämlich an einem Knorpel eines Röhrenknochens, dessen Rindenschicht frühzeitig und vielleicht allein verknöchert, die centrale Knorpelmasse an dazu vorbereiteten Scheibenschnittchen scheinbar ohne Zerstörung entfernt werden. Dasselbe ist auch der Fall, wie bereits oben beschrieben wurde, beim Processus Folii des Meckel'schen Knorpels vom Menschen. Mit Hülfe des Mikroskops überzeugt man sich ferner, dass einzelne, abgerissene Fetzen der Rindenschicht auf den losgetrennten Flächen beider Bestandtheile sichtbar sind, die bei grösseren Massen sich nur zu vermehren brauchen, um daraus eine Lamelle zu konstruiren, die als Perichondrium gelten kann. Beim Rochen ist die Verknöcherung der äusseren Rindenschicht im starken Umfange gegen die centrale Masse des Knorpels vorgedrungen und bildet mit derselben eine in kleinen Vorsprüngen und Vertiefungen fortlaufende Grenzfläche; hier ist dann die Abtrennung der Rindenschicht schwer und geschieht oft unvollkommen; die getrennten Flächen erscheinen uneben. Eine evident schlagende Thatsache gegen die in Rede stehende

Deutungsweise der fraglichen Knochen ist nach meinem Dafürhalten nicht nachzuweisen.

Es wird also die Ansicht, dass die Deckknochen der Schädelkapsel beim Hecht und ähnlich sich verhaltenden Fischen, sowie des sphenoideum basilare bei Fischen und nackten Amphibien verknöcherte Rindenschichten des in jener Gegend hyalinisch-knorpligen Theiles der Schädelkapsel darstellen, nicht allein durch analoge Fälle des inneren und Extremitäten-Skeletes im Wirbelsystem gestützt, sondern es lässt sich auch aus dem histologischen und anatomischen Verhalten der betreffenden Theile Nichts dagegen anführen. Fügt man hinzu, dass der vergleichende Anatom bei der allgemein gültigen organologischen Deutungsweise der Bestandtheile der Schädelkapsel so lange verbleiben muss, als nicht wirklich begründete Thatsachen dieses verhindern, dass er also nur nothgedrungen zu der Deutung als Hautknochen für die fraglichen Knochenstücke schreiten darf, so ergiebt sich die Nothwendigkeit, die erstere Ansicht der letzteren Deutungsweise vorzuziehen. Für das sphenoideum basilare ist die von A. Bidder gemachte Beobachtung, dass der vordere Körper des Keilbeins bei den Vögeln nahezu in der Form des sphenoideum basilare bei niederen Thieren nach vorn und nach hinten, unter dem hinteren Keilbeinkörper und zum Theil selbst unter die Pars basilaris oss. occip. hinweg, sich weit ausdehnt und in Schuppennaht mit den dahinter- und vorliegenden Knochenstücken zusammenkommt, von nicht unwichtigem Belange für die übereinstimmende Bedeutung bei den Knochen. In Betreff der Schädeldeckknochen beim Stör, bei Callichthys und anderen Fischen, welche mit den Hautschildern am Rumpfe eine so grosse Uebereinstimmung zeigen, möchte die Deutung als Hautknochen noch nicht zu umgehen sein.

Als Resultat der Untersuchung lässt sich also aussprechen, dass die knorpligen und knöchernen Theile der Schädelkapsel der nackten Amphibien und Fi-

sche bis auf wenige, noch zweifelhafte Fälle, ebenso, wie bei den höheren Wirbelthieren, der inneren skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems angehören, dass aber bei ihnen einzelne Knochen (front. principial., oss. parietalia, sphenoideum basilare) unter Umständen nur aus einer theilweisen Verknöcherung der Rindenschicht des hyalinartig-knorpligen Schädelkapselabschnittes mit theilweiser oder gänzlicher Erhaltung des übrigen Knorpels hervorgehen, welche letztere Erscheinung bei den höheren Wirbelthieren nicht stattfindet. —

Wir kommen jetzt zu den Skelet-Bestandtheilen des Gesichtes und der Kopf-Visceralröhre des Wirbelsystems bei niederen Wirbelthieren.

Nachdem ich bereits früher mit Rücksicht auf die Ergebnisse der Entwickelungsgeschichte die allgemeinen Verhältnisse des Gesichts und der Kopf-Visceralröhre besprochen, kann ich hier sogleich an die Knorpel und Knochen mich wenden, welche zu einer Anwendung auf die Lehre von dem Primordialschädel Veranlassung gegeben haben. Von den Hartgebilden der Visceralbogen sind hier wieder der Meckel'sche Knorpel mit dem Gelenkstück des Unterkiefers und das aus einem oder bei Fischen aus mehreren Stücken bestehende Quadratbein zu berücksichtigen, die an ihrer Aussenfläche als Belegknochen die zahntragenden Stücke etc. des Unterkiefers und des Tympanicum oder bei Fischen das Praeoperculum tragen, oder, mit Rücksicht darauf, dass sie bei Knorpelfischen auch fehlen, wenigstens tragen können. Das gegenseitige Verhalten dieser Knochen und Knorpel ist genau so, wie das der respektiven Theile bei den höheren Wirbelthieren, d. h. die genannten Belegknochen müssen gleichfalls für Extremitäten-Gürtelknochen gehalten werden. Bei den nackten Amphibien, insbesondere bei den Fischen, zeigt sich ferner, dass auch das Os palatinum und pterygoideum aus einer ursprünglich hyalinartig-knorpligen Grundlage entstehen und später zum Theil neben sich, zum Theil

auch im Innern noch hyalinartige Knorpelsubstanz führen. Bei allen Fröschen der Species Rana gigas fand ich einen Theil des Knorpels mitten in dem Os pterygoideum eingeschlossen. Bei jungen Fröschen von Rana fusca erscheint die erste Grundlage der betreffenden Knochen genau so wie eine theilweise ossifizirte Rindenschicht des dazu gehörigen Knorpels. Mit der Zunahme der Verknöcherung scheint der letztere zum Theil resorbirt zu werden; bei Rana gigas dagegen glaube ich mich überzeugt zu haben, dass auch die centrale Substanz nicht ganz von der Verknöcherung ausgeschlossen bleibt und vielmehr zur Verdickung des Knochens beiträgt. Ich habe die fraglichen Hartgebilde gleich so beschrieben, dass man daraus ersieht, ich betrachte den Knorpel mit seinen Belegknochen für ein einheitliches Stück, an welchem durch theilweise Verknöcherung der Rindenschicht eines hyalinartigen Knorpels die Belegknochen hervorgegangen seien. Gegen diese Ansicht spricht keine einzige Erscheinung, aber man muss zugeben, dass ein ganz ähnliches Verhalten auch zwischen Knorpel und solchen Belegknochen stattfinden könnte, die zu zwei organologisch verschiedenen skeletbildenden Schichten gehören; denn wir haben es hier, wie ich in meiner Entwickelungsgeschichte des Kopfes der nackten Amphibien gezeigt, mit einem Knorpel zu thun, welcher dem ersten Visceralbogen angehört und zum inneren Wirbelskelet gerechnet werden muss. Seiner Lage nach könnte man sich vorstellen, dass die Belegknochen aus der Mundschleimhaut hervorgehen; weniger passend wäre die Ansicht, dass die Belegknochen nach Analogie der Extremitäten-Gürtelknochen entstanden seien. Da es aber als ein Grundsatz angesehen werden muss, so lange die Deutungsweise in Uebereinstimmung mit dem homologen Verhalten bei anderen Wirbelthieren beizubehalten, als keine triftigen Thatsachen und Gründe dagegen auftreten, so ist man gezwungen, bei Fröschen die ossa pterygoidea und palatina mit der dazu gehörigen Knorpelmasse als Stücke zu betrach-

ten, die zusammen den gleichbenannten Knochen bei höheren Wirbelthieren entsprechen und nur durch die theilweise Verknöcherung sich unterscheiden. In gleicher Weise möchte ich auch den sogenannten Vomer der Frösche als aus einer oberflächlichen Verknöcherung der die Schneider'sche Riechhaut tragenden Knorpelmasse hervorgegangen ansehen, worauf ich sogleich zurückkomme. — Was aber die Deckknochen der Geruchhöhlen bei den nackten Amphibien betrifft, so sehe ich nicht die geringste Nothwendigkeit, anders die Deutungen zu machen, als bei den höheren Wirbelthieren, da ich nachgewiesen, dass die Entwickelung des Obergesichts durch Bildungsfortsätze um die hervorwuchernden Geruchgrübchen herum ganz auf dieselbe Weise vor sich geht, wie bei höheren Wirbelthieren.

Bei den Fischen dagegen ist die Entscheidung der fraglichen Punkte am Obergesicht mehr erschwert, da man bis jetzt eine detaillirte Kenntniss von der Entwickelung des Gesichts noch nicht erhalten hat; es gilt dieses namentlich von den Knochenlamellen, welche beim Hecht für Nasenbeine (oss. ethmoidea anderer Fische) gehalten werden, und die nach Stannius beim Hecht Schleimröhrenknochen vorstellen, ähnlich wie die Schuppen des Infraorbitalringes. Die Deutung kann hier auf dreifache Weise geschehen: man könnte die Nasenbeine beim Hecht, desgleichen die ossa marginalia nasi und ethmoidea für ossifizirte Rindenschicht des Schnauzenknorpels, oder für Knochen der Cutis oder endlich für Knochenstücke erklären, die in Bildungsfortsätzen der Stirnwand um die Geruchgrübchen herum sich gebildet hätten, ganz so wie bei höheren Wirbelthieren. Der die Geruchgruben bildende und in die Schnauze sich fortsetzende knorplige Theil, auf welchem die fraglichen Knochenstücke liegen, würde im letzteren Falle mit den die Schneider'sche Riechhaut tragenden Hartgebilden höherer Wirbelthiere, mit der Gesichtsbasis und dem Labyrinth, verglichen werden müssen; in den beiden ersteren Fällen könnten darin noch

mehr Elemente zu suchen sein, nämlich die Hartgebilde von nicht vollkommen entwickelten Bildungsfortsätzen der Stirnwand, die oberhalb der Gesichtsbasis und des Labyrinthes um das Geruchgrübchen hervorwachsen. Aus dem anatomischen Lageverhältniss und der histologischen Beschaffenheit lässt sich wahrscheinlich machen, welche von den Deutungsweisen festzuhalten sei. In allen drei Fällen kann das einfache anatomische und histologische Verhalten genau dasselbe sein, und der allgemeine Habitus der Belegknochen, oder sekundären Knochen, auf sogenannten primären Knorpeln oder Knochen (Primordialknorpel) entstehen. Daraus ergiebt sich auch hier das Gehaltlose der Lehre von dem Primordialschädel. Nach meinem Dafürhalten wird man auch hier zunächst den schon öfter erwähnten Grundsatz befolgen und die Deutung der fraglichen Theile, so lange keine schlagenden Thatsachen dagegen auftreten, in Uebereinstimmung mit der Deutung bei den höheren Wirbelthieren auszuführen haben, wie es bereits geschehen. Indessen spricht ein Umstand ganz klar gegen diese Deutung. Das sogenannte Nasenbein des Hechtes liegt nämlich bei den meisten Knochenfischen hauptsächlich unter dem Geruchlabyrinth, den Boden der Geruchgruben bildend, und wird dann für das Ethmoideum gehalten. Eine solche Lage hat das Nasenbein der übrigen Wirbelthiere niemals und kann sie auch nach seinem Bildungsfortsatz nicht erhalten. Die bezeichnete Lage erlaubt auch nicht, wenigstens bei den meisten Knochenfischen, an Hautknochen zu denken. Es bleibt daher nur übrig, die auf dem Schnauzenknorpel liegenden Deckknochen, desgleichen auch den Vomer, für Knochen zu halten, die durch theilweise Verknöcherung der Rindenschicht des betreffenden Knorpels entstanden seien; und die weitere Frage ist, welchen Bestandtheilen des Obergesichtes jener Knorpel entspricht. Er kann nach meinem Ermessen nicht das Os ethmoideum darstellen, denn dieser Knochen formirt nicht die Höhle für das Geruchlabyrinth, wie es hier der

Fall ist, sondern trägt unmittelbar die Schneider'sche Riechhaut, in ihre Faltungen eingehend, was hier nicht geschieht. Das os ethmoideum existirt hier nicht. Auch die oberhalb der Geruchgrübchen sich bildenden Fortsätze, in welchen bei anderen Wirbelthieren Nasenbeine, Thränenbeine entstehen, können in dem fraglichen Knorpel der anatomischen Lage nach nicht gesucht werden. Der Knorpel liegt vielmehr zwischen den Geruchgrübchen und unterhalb derselben. Die erste Lage hat genau die Gesichtsbasis; die Ausdehnung derselben jedoch unter die Geruchgrübchen hinweg wird bei höheren Wirbelthieren nicht beobachtet.

Dagegen habe ich bei Tritonen gezeigt (vergl. mein Werk über den Wirbelthier-Kopf. tab. II. Fig. 19.), dass die Knochen des sogenannten Vomer als horizontale Fortsätze von der unteren Gegend der ersten Seitentheile der Schädelkapsel hervorgehen und den Boden der Nasenhöhle bilden. Aehnlich verhält sich der hyalinisch-knorplige Boden der Nasenhöhle bei den Fröschen, der nach der Mundhöhle hin von den Pflugscharbeinen bedeckt wird. Berücksichtigt man nun die ursprüngliche Lage der Geruchgrübchen an der Stirnwand und zieht in Erwägung, dass diejenigen Knochen, welche bei höheren Wirbelthieren zur Bildung des Bodens der Nasenhöhle gelangen, sich bei den niederen Wirbelthieren nicht daran betheiligen: — so liegt die Ansicht nicht so fern, dass jener Bestandtheil des Gesichtes der Fische, der zwischen den Geruchgruben liegt und deren Boden bildet, aus einem Bildungsfortsatz hervorgegangen sei, welcher zwischen den ursprünglichen Geruchgrübchen liegt und der Nasenscheidewand (Gesichtsbasis) entspricht, und aus seitlichen Erweiterungen desselben unter den ursprünglichen Geruchgrübchen vor den Seitenwänden der Schädelkapsel, welche bei den höheren Wirbelthieren nicht vortreten. Die hyalinartig-knorplige Grundlage in diesem Fortsatz kann dann in der Mitte (Gesichtsbasis) und in den seitlichen Erweiterungen gesondert durchweg ossifiziren, wie

beim Triton; oder die Verknöcherung beschränkt sich auf die Rindenschicht, sowohl an der unteren, wie an der oberen freien Fläche. So entstehen bei den Fischen oberhalb die Ossa ethmoidea, unterhalb der Vomer. Bei den Fröschen verknöchern die seitlichen Erweiterungen an ihrer unteren Oberfläche und bedingen das Auftreten des paarigen Vomer. Bei den nackten Amphibien werden die Geruchgrübchen, wie bei höheren Wirbelthieren, durch besondere Bildungsfortsätze für Nasenbeine etc. von obenher gedeckt; bei den Fischen scheinen diese zu fehlen. Wenigstens glaube ich, dass man die sogenannten Nasenbeine etc. beim Hecht, beim Aal passender in Uebereinstimmung mit den übrigen Fischen, des Vomer und der Ossa ethmoidea für ossifizirte Theile des eben beschriebenen Schnauzenknorpels ansehen dürfte.

Schluss.

Als Resultat obiger Untersuchungen ergiebt sich, dass die Lehre von dem Primordialschädel einerseits zum grössten Theil auf unrichtigen Thatsachen beruht, anderseits zu ihrer Begründung Kriterien sich bedient, die als solche nicht gelten können und vielmehr auf histologische Verhältnisse sich beziehen.

Liegen zwei Hartgebilde, von welchen das eine aus häutig- oder fasrig-knorpliger Grundlage verknöchert, das andere aus hyalinischem Knorpel besteht, nebeneinander, so können sie bei übereinstimmenden, einfach anatomischen und histologischen Verhältnissen dennoch eine sehr verschiedene organologische Bedeutung haben. Sie können zusammen einen einheitlichen Knorpel des Skeletes im Wirbelthier darstellen, bei welchen die Verknöcherung sich auf die Rindenschicht beschränkt hat; sie können zwei verschiedene Bestandtheile eines und desselben Skeletes bilden, die in Folge einer Schuppennaht oder auch nach den typischen Lageverhältnissen in die bezeichnete Lage gerathen sind; sie können ferner zwei verschiedenen skeletbildenden Schich-

ten des Wirbelsystems angehören oder endlich als Theile der skeletbildenden Schichten der Cutis und des Wirbelsystems dastehen. Es ist Aufgabe des vergleichendem Anatomen, mit Hülfe der Entwickelungsgeschichte zu untersuchen, welcher von den Fällen in den gegebenen vorliege. In diesem Sinne habe ich die obigen Untersuchungen gemacht und gezeigt: 1) Dass die Schädelkapsel höherer und niederer Wirbelthiere im ganzen Umfange aus der inneren skeletbildenden Schicht des Wirbelsystems, derjenigen nämlich, welche am Rumpfe dem Körper und den Bogen eines Wirbels sammt den Ossa intercalaria zur Grundlage dient, hervorgehen; 2) dass die Hartgebilde der Kopf-Visceralröhre und des Gesichts zum Theil der inneren skeletbildenden Schicht (den Rippenbogen entsprechend), zum Theil zwei äusseren skeletbildenden Schichten des Wirbelsystems angehören, von welchen letzteren die eine in den Extremitäten, die andere in den Rücken- und Schwanzflossen des Rumpfes die homologen Theile vorfindet. Es ergiebt sich ferner, 3) dass sowohl bei höheren, namentlich aber bei niederen Wirbelthieren, einzelne Knochen durch theilweise Verknöcherung der Rindenschicht eines hyalinartigen Knorpels entstehen, wobei die übrige Substanz desselben sich knorplig erhalten oder auch schliesslich noch im Alter an der Verknöcherung sich betheiligen, oder endlich theilweise oder ganz verkümmern kann. Bei den Säugethieren und Vögeln gehören hierher vielleicht der Vomer (Gesichtsbasis), beim Menschen der Processus Folii des Hammers (Meckel'sche Knorpel), bei den Schlangen die Knochenlamellen, welche den Nahtknorpel (Rathke'scher Seitenbalken des Schädels) zu den Seiten am vorderen Abschnitt der Basis cranii umgeben. Bei den Fröschen: der Vomer, die Ossa palatina und pterygoidea, das sphenoideum basilare; bei den Fischen öfters die oss. parietalia, frontalia princip., ferner das sphenoideum basilare, der Vomer, die oss. nasalia und ethmoidea. 4) An der Schädelkapsel niederer (Frösche), besonders

aber höherer Wirbelthiere, tritt nicht selten der Fall ein, dass im Fötalzustande in Folge von Schuppennaht-Bildung ein aus häutig-knorpliger Substanz verknöcherter Knochen theilweise nach aussen, aber auch nach innen von dem hyalinischen Knorpel eines anderen Knochens zu liegen kommt, ganz so, wie es die Zusammensetzung der Kapsel aus den respektiven Knochen erfordert. 5) Bei beschuppten Amphibien nach Stannius, desgleichen bei Fischen (Callichthys, Störe, Loricaria etc.) lässt sich gegenwärtig nicht abweisen, dass auch Hautknochen an der Schädeldecke unmittelbar auf Knorpel oder Knochen des inneren Wirbelskeletes gelagert sind und sogar mit ihnen verschmelzen. In wie weit sonst am Kopf, namentlich niederer Wirbelthiere, sowohl an der Aussenfläche (Infraorbital-Knochen), als in der Mundhöhle Knochen der Cutis an dem Aufbau des Kopfskeletes sich betheiligen, ist nicht weiter erörtert worden, da es der eigentlichen Aufgabe zu fern lag.

Die Knochen der Schädelkapsel, der Kopfvisceralröhre und des Gesichts können, wie die Knochen am Rumpfe, sowohl bei höheren als bei niederen Wirbelthieren durch Verknöcherung hyalinisch-knorpliger oder häutig- und fibrös-knorpliger oder fibröser Grundlage hervorgehen. Die Ossifikation geht in allen Substanzen hinsichtlich des Auftretens von Knochenkörperchen und der Ablagerung erdiger Bestandtheile auf wesentlich eine und dieselbe Weise vor sich; auch wurde bewiesen, dass bei Säugern und dem Menschen die aus häutig-knorpliger Grundlage verknöchernden Schädeldeckknochen mit der Verknöcherung vom Centrum aus beginnen, und dass später erst die Rindenschichten ossifiziren.

Gewisse Knochen des Schädels, wie die Nasenbeine, Thränenbeine etc, lieben es, von häutig-knorpliger Grundlage aus zu ossifiziren. Dagegen zeigen zahlreiche Beispiele, dass eine und dieselbe skeletbildende Schicht, z. B. die des inneren Wirbelskelets, sowohl am Kopf als am Rumpfe in

einer Gegend aus häutig-knorpliger Grundlage, in einer anderen aus hyalinischem Knorpel verknöchert, dass ferner ein und derselbe Knochen bei einem Thiere hyalinisch-knorplig, bei einem anderen häutig-knorplig auftritt, dass endlich ein begrenztes Knochenstück eines Thieres zu einem Theile aus hyalinischem Knorpel, zu einem anderen aus häutig-knorpliger Grundlage verknöchert. So ist der vordere Keilbeinkörper (sphenoideum basilare) bei Säugethieren hyalinisch-knorplig, bei Vögeln und Schlangen häutig-knorplig; ferner das Os palatinum und pterygoideum bei Säugethieren, Vögeln, beschuppten Amphibien häutig-knorplig, während dieselben Knochen beim Frosch aus einem hyalinischen Knorpel verknöchern; die squama ossis occipitis des Menschen ist ursprünglich zum Theil hyalinisch-, zum Theil häutig-knorplig, während sie bei Saügern gewöhnlich durchweg hyalinisch-knorplig sich darstellt. Auch der Unterkiefer (von dem Meckel'schen Knorpel abgesehen) verknöchert beim Menschen und den Saügern zum Theil aus häutig-knorpliger Grundlage; an dem Gelenkfortsatz und dem Winkel findet sich auch eine kleine Partie hyalinischen Knorpels.

Es ist durchaus irrig, aus der histologisch verschiedenen Beschaffenheit der verknöchernden Grundlage auf eine organologisch-verschiedene verknöchernde Schicht und selbst auf typisch-verschiedene Knochenstücke zu schliessen. Die vergleichend-anatomischen Thatsachen drängen vielmehr zu der von mir auf histologischem Wege bewiesenen Ansicht, dass alle jene verknöchernden Substanzen zu einer histologisch-verwandten Kategorie, zu den Geweben der „Bindesubstanz" des Wirbelthierkörpers gehören, die überall beim Zusammentreffen kontinuirlich in einander übergehen und sich in verschiedener Weise gegenseitig ersetzen.

Die Rathke'sche Lehre von den Schädelbalken ist weder in der Entwickelung des Kopfes, noch durch vergleichend-anatomische Thatsachen begründet. Sie scheint dadurch herbeigeführt zu sein, dass bei mehreren Thieren die

skeletbildende Schicht der Schädelkapsel zur Seite der Basis cranii am vorderen Ende hyalinisch-knorplige, in der Mitte häutig- oder fibrös-knorplige Grundlage besitzt. Zu keiner Zeit existirt ein Durchbruch der skeletbildenden Schicht der Schädelbasis an der Sella turcica.

Das innere Skelet des Wirbelsystems, ja selbst die Wirbelsäule, steht nicht in nächster Beziehung zur Chorda dorsualis. Es geht vielmehr hervor aus einer skeletbildenden Schicht der Bindesubstanz des Wirbelsystems, die die Innenfläche (nach der Spinal- und Visceralhöhle hin) der Seitenrumpfmuskeln und (?) des Interkostal-Muskelsystems überzieht, und um die Chorda dorsualis herum zu der, beide Röhren des Wirbelsystems trennenden Scheidewand sich vereinigt. Die Chorda dorsualis und die beiden Hälften des Wirbelsystems bilden genetisch wahrscheinlich koordinirte Bestandtheile eines allgemeinen, primitiven Grundsystems; das innere Skeletsystem dagegen ist ursprünglich ein Bestandtheil jener beiden Hälften des Wirbelsystems, wozu auch Muskeln, Nerven, Gefässe etc. gehören.

So lange die Lehre von dem Primordialschädel bei der einfachen Erscheinung stehen bleibt, dass am Kopf der Wirbelthiere im fötalen und entwickelten Zustande nicht selten Knorpel neben Knochen, oder Knochen neben Knochen liegend angetroffen werden, so hat sie ihre Berechtigung und kann weiterhin zur Grundlage histologischer und organologischer Fragen dienen. Sobald sie aber, wie es Kölliker mit seiner Lehre von den primären und sekundären oder Belegknochen thut, die einfache Erscheinung unter histologischer Ausschmückung zu einem Princip für die vergleichende Anatomie stempelt, so umgeht sie unter dem Schein eines leichtfasslichen Gesetzes *) die so schwierigen, eigentlichen

*) Wie leicht eine solche, namentlich auch für das Gedächtniss bequeme Methode der Kombination täuschen kann, das beweist auch eine Kritik der Halle'schen Literaturzeitung über die Kölliker'sche Abhandlung. Der ehrenwerthe Kritiker weiss nicht genug die Klar-

organologischen Fragen, macht eine nebenher gehende Erscheinung zur Hauptsache und gelangt auf ganz natürlichem Wege mit Kölliker dahin, Zusammengehöriges zu trennen und Dinge der verschiedensten organologischen Bedeutung zusammenzuwerfen.

---

heit und Wahrheit der Kölliker'schen Darstellung hervorzuheben, obschon er zum Schluss auf die daraus sich ergebenden Widersprüche zurückkommt. Gleichwohl will derselbe lieber, dass die Entwickelungsgeschichte keine Berechtigung habe, über die homologe Bedeutung der Knochen zu entscheiden, als der Vermuthung Raum geben, dass die Kölliker'schen Untersuchungen nicht klar und nicht in der wahrheitsmässigen Bahn vorgeschritten seien.

Die glatten Muskelfasern in den Blutgefässwandungen.

Von

K. B. Reichert in Dorpat.

(Hierzu Taf. VIII. Fig. 1—3.)

In meinem Berichte über die Fortschritte der mikroskopischen Anatomie des Jahres 1847 habe ich bei Gelegenheit des Referats über die Kölliker'schen Untersuchungen in Betreff der Struktur der Gefässwandungen mehrere Gründe angegeben, warum ich die, in faserähnliche Plättchen mehr oder weniger leicht zerlegbare Substanz aus der Tunica media der Art. poplitaea, radialis etc. nicht für glatte Muskelfasern zu halten geneigt sei. Zu dieser Ansicht hat mich nicht allein der Umstand bewogen, dass die Kriterien Kölliker's für die Unterscheidung der unter einem wohl überflüssigen neuen Namen („kontraktile Faserzelle") aufgeführten glatten Muskelfasern von spindelförmigen Epithelialzellen, von abgerissenen Stückchen anderer Epithelialgebilde etc. keine Sicherheit gewähren, sondern vor Allem die Erfolge nach der dort erwähnten Behandlung der fraglichen Substanz mit Salpetersäure 20 %.

In der Dissertation des Dr. Paulsen (Observationes microchemicae circa nonnullas animalium telas. Dorpati 1848, pag. 16 seq.) ist bereits veröffentlicht worden, dass die glatten Muskeln nach 24—48stündiger Behandlung mit

Salpetersäure 20% oder auch Salzsäure 20% zwei ganz charakteristische Erscheinungen zeigen: sie zerfallen ganz ausserordentlich leicht in ihre Faser-Elemente, und die Fasern selbst haben eine gewundene, wellenförmige und spiralige Form angenommen. Die Figur 1 giebt ein sehr getreues, von Dr. Jacobowitsch entworfenes Bild derartig veränderter glatter Muskelfasern aus dem Darm einer Katze. Man erkennt oft recht deutlich, wie bei spiraligen Drehungen, in welche die Enden der Faser gern auslaufen, die Fläche derselben gegen die Axe gewendet ist. Da die Fasern so leicht auseinander fallen, so hat man die prächtigste Gelegenheit, ihre normale Form und ihr Verhalten zu studiren, doch muss man sich vor zu starker Zerrung, Reibung und Druck in Acht nehmen, weil die Substanz der Faser nach der Behandlung mit Salpetersäure etwas mürbe geworden ist und daher leicht bricht. Man überzeugt sich sogleich, dass die Angabe Kölliker's von der Form der glatten Muskelfaser im Darm richtig ist, obgleich eine Darstellung derselben an frischen Präparaten nicht recht glücken wollte. Die glatte Faser geht an beiden Enden in oft recht lang gezogene Spitzen aus. Ihre Länge in der Spiralform beträgt bei der Katze etwa 0,086‴, ihre Breite in der Mitte 0,0035 P. L. Beim Meerschweinchen sind sie noch länger; desgleichen beim Kaninchen. Andeutungen von einer Höhle in der glatten Faser habe ich nicht wahrnehmen können; auch sah ich niemals die von Kölliker angegebenen Knötchen und möchte vielmehr vermuthen, dass die zuweilen an frischen Muskelfasern vorkommenden vereinzelten Biegungen zu jener Angabe veranlasst haben. Wie Kölliker konnte auch ich gewöhnlich nur einen Kern, aber in der Mitte der Faser gelegen, bemerken. Dagegen vermochte ich mich nicht zu überzeugen, dass derselbe stabförmig sei; ich fand ihn längsoval und plattgedrückt Nach Behandlung mit Salpetersäure ist übrigens der Kern nicht immer deutlich zu erkennen.

So weit meine Untersuchungen reichen, zeigten sich die

glatten Muskelfasern des Darms bei verschiedenen Thieren und dem Menschen von derselben Form und ähnlichem Verhalten; das Wechselnde liegt hauptsächlich in der Länge und Breite. Es ist aber nicht meine Absicht, ausführlicher hierauf einzugehen; die obige Beschreibung sollte nur dazu dienen, die Wichtigkeit dieses Erkennungsmittels für die glatten Muskelfasern hervorzuheben. Die verschiedensten Gewebe sind mit dem bezeichneten Mittel geprüft worden, aber nirgend haben sich jene beiden eigenthümlichen Veränderungen eingestellt. Manche Epithelialgebilde erhalten nach Behandlung mit Mineralsäuren eine grosse Neigung, bei Zerrung und Druck in Splitter, jedoch meist von sehr unregelmässiger Gestalt, zu zerfallen. Doch bemerkt man keine solche spiral gewundene Formen; auch geschieht es bei Muskeln, dass sie oft schon beim blossen Schütteln des Präparates in ihre mehr gleichmässige Faserformen sich trennen. Dieser letztere Umstand ist besonders in solchen Fällen beachtungswerth, wo die spiralförmigen Windungen der Fasern weniger ausgeprägt sind und wohl auch, aus noch unbekannten Ursachen, gar nicht zu Stande kommen. Wie die bezeichneten Veränderungen der glatten Muskeln nach Behandlung mit Salpetersäure bewirkt werden, darüber kann ich mir keine klare Vorstellung machen; das aber ist gewiss, dass sie zu einem ganz charakterischen Kennzeichen für die glatten Muskelfasern zu verwenden sind, und dass jeder mikroskopische Forscher sich freuen darf, nunmehr mit Sicherheit die so schwierig zu erkennenden glatten Muskelfasern mit Hülfe der Salpetersäure von anderen Geweben zu unterscheiden.

Auf dieses Mittel vertraute ich, als ich mich gegen die Anwesenheit von glatten Muskelfasern in den Gefässwandungen entschied. Neuere, namentlich durch den Stud. Weyrich angestellte Versuche haben mich jedoch überführt, dass ich mich geirrt, und ich beeile mich, diesen Irrthum zu berichtigen. Wahrscheinlich ist die früher von mir angewen-

dete Säure, die schon längere Zeit gebraucht worden war, zu schwach gewesen, so dass die charakteristischen Veränderungen an der fraglichen Substanz nicht eintraten. Ein anderer Irrthum mag von mir darin begangen sein, dass ich auf das sehr leichte Zerfallen der Substanz zu wenig gegeben und vielmehr auf die spiraligen Formen achtete, die jedoch nicht immer deutlich, namentlich nicht bei den Gefässen, sichtbar werden. Aber auch diese Formen haben sich bei späteren Versuchen mit kräftigeren Säuren eingestellt. In der Fig. 2 liegen solche Muskelfasern aus der Art. poplitaea des Menschen vor, die übrigens ganz mit der etwas längeren aus den Umbilikal-Gefässen eines reifen Rindsfötus übereinstimmen. Ihre Länge beträgt 0,0417‴, ihre Breite in der Mitte 0,0027‴. Die Figur 3 liefert das getreue Bild von den Muskelfasern der Tunica media einer Arterie aus der Pia mater von $\frac{1}{6}$‴ Breite. Die Muskelfasern sind hier durchschnittlich 0,0278‴ lang und 0,002‴ breit. Die Form der glatten Muskelfasern in den Gefässwandungen stimmt vollkommen mit jenen im Darm und in der Gebärmutter überein; sie sind nur kürzer, ihre spitzen Enden nicht so lang gezogen, und ihre Breite etwas geringer. In der Aorta des Menschen und des Rindes, die ich früher besonders bei histologischen Untersuchungen der Gefässwandungen benutzte, habe ich bis jetzt noch keine Muskelfasern vorfinden können. Desgleichen muss ich bekennen, dass ich vergeblich nach jenen zackigen, glatten Muskelfaserformen gesucht habe, die Kölliker beschrieben und gezeichnet hat. Diese Formen sehen den Splittern sehr ähnlich, die man durch Zerrung gefensterter Membranen verschiedener Art gewinnen kann. Wenn man nunmehr auch behaupten darf, dass das konstante Gewebe der Gefässwandungen aus epithelialen Gebilden besteht, so muss gleichwohl zugestanden werden, dass die glatten Muskelfasern in den Gefässen (Arterien und Venen), namentlich von mittlerem Kaliber, desgleichen hinauf zu den Kapillaren

hin, in der Tunica media oft in ziemlicher Masse anzutreffen sind. Bei kleineren Gefässen scheint es oft, als ob die Tunica media vorwiegend aus glatten Muskelfasern bestehe.

Zugleich kann ich nicht unterlassen, die Naturforscher aufzufordern, mit dem bezeichneten Mittel eine Prüfung der für physiologische Fragen so wichtigen Angaben Kölliker's über die Ausbreitung der glatten Muskelfaser („kontraktilen Faserzelle") zu unternehmen. Von meiner Seite wird das Möglichste geschehen, und habe ich bereits den Herrn Dr. Eylandt hierselbst zu einer solchen Untersuchung veranlasst. Leider hat sich hier bereits für die Haut ergeben, dass der grösste Theil, wo nicht alle Angaben Kölliker's über die Ausbreitung der glatten Muskelfasern daselbst sich nicht bestätigen, und dass sie vielmehr auf Verwechselungen mit anderen Geweben beruhen. Es ist aber mein einziger Wunsch, dass diese Angelegenheit von mehreren Seiten in Angriff genommen werden möchte.

Ueber das Verhältniss der Centralgefässe des Auges zum Gesichtsfelde.

Von

B. Gudden,

Assistenzarzt in der Provinzial-Irrenheilanstalt zu Siegburg.

Die Centralgefässe verbreiten sich auf der innern Fläche der Retina und setzen, wie das Mikroskop zeigt, in verschiedenster Richtung über die Nervenfasern hinweg. Es ist klar, dass durch dieselben am Orte ihrer Lagerung das Sehen beschränkt werde, und direkte Versuche bestätigen nicht nur die Richtigkeit dieser Folgerung, sondern belehren auch über die Art der Beschränkung. — Um jedoch nicht bei denselben in Täuschungen zu verfallen, die durch das Verschwinden äusserer Objekte in Folge der von Purkinje beschriebenen wallenden Nebel bedingt sein könnten, ist es rathsam, vorher durch häufige Anschauung der Aderfigur eine genaue Kenntniss der Lage der Centralgefässe sich zu verschaffen, und zugleich zu berücksichtigen, wie das Lageverhältniss derselben zu den äusseren Objekten je nach der Weite des Fixationspunktes, von der mittelbar die vorgestellte Grösse des Sehraumes abhängt, in entsprechendem Wechsel begriffen ist.

Zwei Gefässe von grösserem Durchmesser umgreifen schenkelartig die Mitte der Netzhaut, und bequem und sicher

dienen die Stellen zum Versuche, welche durch einen Meridian geschnitten werden, den man senkrecht zur Ebene der Augenachsen durch das Centrum der Retina gezogen hat. Fixirt man nun nach Verschluss des einen Auges und bei horizontaler und gerade aus gerichteter Achse des andern einen Tintenfleck etwa an der Wand, bewegt dann bei unverrückt gehaltenem Kopfe die Achse in einer durch den oben bezeichneten Meridian gelegten Ebene so weit nach aufwärts, dass das Bild des Fleckens innerhalb der Grenzen des oberen Gefässes geworfen wird, oder so weit nach abwärts, dass derselbe Fall mit dem unteren Gefässe eintritt, und dies gelingt bei der beanspruchten Vorübung ohne Schwierigkeit: so verschwindet plötzlich, wie beim Mariotte'schen Versuche, der äussere Gegenstand. Die geringste Abweichung der Achse nach oben oder unten, die leiseste Näherung oder Entfernung des Kopfes bringt, wenn anders der Umfang des benutzten Objektes mit genauer Berücksichtigung der scheinbaren Grösse des Gefässes gewählt wurde, denselben augenblicklich zum Vorschein. Wiederholtes Zurückkehren in die frühere Stellung und immerfort sich von Neuem daran schliessendes Ausfallen des Objektes sichert vor jedem Irrthum. — Dass es dieser etwas steifen Methode bei einiger Fertigkeit im Experimente nicht bedarf, bemerke ich nur deshalb, um für diesen Fall den wolkenlosen dunkeln Nachthimmel zu empfehlen, an dem sich ohne zu langes Suchen Sterne finden lassen, bei deren Fixation zumal der im indirekten Sehen Geübte eine Reihe von drei und mehr darüber oder darunter stehenden Sternen dem Gesichtskreise entfalten sieht. — Wenn so auf dem Wege der Beobachtung nachgewiesen wurde, dass alle Gegenstände, deren Bild auf die Centralgefässe fällt, aus dem Sehraume spurlos verschwinden, so genügt andererseits eine kleine Betrachtung, um darzuthun, dass dies für unser Sehen, wie es denn wirklich ist, ohne Bedeutung sein müsse, auch abgesehen davon, dass die Gefässe nicht dieselbe Lagerung in

beiden Augen einnehmen und die ungleichseitigen Hälften der Retina sich im Gesichtsfelde decken. Denn nur der Achsenpunkt der Netzhaut empfindet mit Deutlichkeit (und Purkinje hat das Verdienst, die Wichtigkeit dieser Anordnung in klarer Weise auseinander gesetzt zu haben); aber gerade diese Stelle bleibt auch vom winzigsten Capillargefässe unberührt. Die nächste Umgebung unter günstigen Bedingungen als kleinerer hellerer Kreis aus der Mitte des Gesichtsfeldes sich hervorhebend *), enthält zwar schon Gefässe, die aber, von dem Umkreise zum Mittelpunkte sich entwickelnd und verjüngend, ein so feines Maschenwerk darstellen, dass eben dieser Feinheit wegen kein Nachtheil eintreten kann, weil die Funktion dieser Partie die übersichtliche Betrachtung mit Zurückdrängung der Einzelheit ist. Grössere Gefässe finden sich erst jenseits dieses Kreises vor, auf einem Theile also der Netzhaut, der, so wichtig er für die Empfindung der Bewegung und deshalb zur Erregung der Aufmerksamkeit ist, bei Ruhe der Objekte durch die Inhaltslosigkeit für die Anschauung schon bedeutendere Verluste ohne Störung der Funktion zu ertragen im Stande ist.

Eine andere Frage aber, weshalb die Centralgefässe, da sie doch auf den Sehnervenfasern liegen, und so, während die Retina durch das elementare Licht in Bewegung gesetzt wird, am Orte ihrer Lagerung die Ruhe erhalten, nicht selbst die Empfindung ihrer Gestalt als dunkle baumartige Ramifikation hervorrufen, lässt sich gründlich eigentlich nur im Zusammenhange mit einer Reihe anderer Vorgänge in der Entwickelungsgeschichte der Sinne beantworten. Dennoch wird bei einigem Nachdenken ein Resultat derselben, das die Antwort in sich schliesst, nicht unverständlich sein, um so weniger, als diese Arbeit zur Gewinnung desselben wesentlich beiträgt, und dies ist, dass jeder Nervenzustand, der

*) s. später, vergl. auch Purkinje Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne, 7. II. S. 116.

durch seine Stabilität von Anfang an gegenübnr der unendlichen Beweglichkeit anderer kein Objekt für die Aufmerksamkeit wird, dem Bewusstsein gänzlich entgeht, oder mit andern Worten niemals eine Empfindung wird. Angewandt auf unsern Fall würde die Folge sein, dass nur dann die Aderfigur zum Vorschein kommt, wenn die Centralgefässe und die Netzhaut zu einander ein Verhältniss eingehen, das als ein ungewöhnliches, bei der Fremdartigkeit des gesetzten Nervenzustandes durch Erregung der Aufmerksamkeit die Empfindung auslöst. Und so ist es in der That, wie die folgenden Versuche beweisen, die zum Theil schon früher bekannt, in diesem Zusammenhange erst ihre Bedeutung gewinnen.

Um bei Darstellung derselben nicht durch Unwesentliches gestört zu werden, wird es nothwendig, zuvor die Bewegung der Aderfigur selbst, die in allen Versuchen beobachtet wird, unter den passenden Gesichtspunkt zu bringen. Die Richtung derselben ist eine verschiedene; so sehen wir im ersten Versuche die Gefässe steigen, wenn das Licht sich senkt, fallen, wenn dieses sich hebt, und umgekehrt z. B. verhält es sich, wenn statt der Flamme das Auge die geforderte Bewegung übernimmt. Aber uns kann nur die Bewegung als solche interessiren; die Art derselben ist gleichgültig, da sie von rein physikalischen Bedingungen abhängt, und wenn gleich es vielleicht nicht ohne Annehmlichkeit wäre, in einzelnen Fällen denselben näher nachzugehen, so unterdrücken wir hier die Auseinandersetzung, weil das Herantreten an einen Fall in die Nothwendigkeit versetzt, auch über alle sich zu verbreiten. — Bringt man im dunkeln Raume in die seitliche Nähe des Auges ein Licht, von dem aus daher, ohne dass die Flamme sich störend vordrängt, durch eine möglichst grosse Anzahl Strahlen die Netzhaut mit Ausschluss der durch die Centralgefässe bedeckten Stellen zur Thätigkeit bestimmt wird; so verbreitet sich, während die äusseren Objekte zurücktreten, über

das ganze Gesichtsfeld eine vom Centrum zur Peripherie sich abstufende, jedoch ununterbrochene Dämmerung. In demselben Augenblicke nun, wo die Flamme in eine senkrechte, mässig rasche Bewegung übergeht, löst sich von dem lichten Grunde als dunkele Ramification das Bild der Centralgefässe ab und beharrt in der Empfindung so lange, als das Licht sich auf und ab bewegt, auch dann, wenn dieses die ursprüngliche Lage zum Auge durchläuft. *) — Was die Geschwindigkeit der Bewegung betrifft, so muss sie eben eine mittlere sein; eine vorsichtig langsame verhindert und eine zu rasche stört, wenn gleich aus ganz andern Gründen, fast eben so sehr die Perception. Dass aber die Lichtstrahlen parallel, wie Rute will, die Netzhaut treffen, ist wenigstens nicht unbedingt nöthig, wie schon daraus hervorgeht, dass auch dann noch die Centralgefässe, obschon wegen der geringeren Erregung der Netzhaut, minder deutlich empfunden werden, wenn bei sich gleichbleibenden Brechungsverhältnissen des Auges das in Bewegung gesetzte Licht in eine grössere Entfernung vorrückt. Es genügt, dass die Gefässe einen Schatten werfen, je dunkler dieser und schärfer, desto günstiger das Resultat. — Bei genauerer Beobachtung der auf die angegebene Weise zu Tage getretenen Figur wird man bald, um so eher, wenn man früher gewohnt war, nach Purkinje's Angabe die Flamme in verschiedener Richtung, wohl auch im Kreise herum, zu führen, einen Defekt vermuthen, der in seiner Art sich aufklärt, sobald die Bewegung in eine horizontale sich umwandelt. Denn wenn nun auch das vorspringende Licht die Erscheinung grösstentheils vernichtet, so erlaubt es doch noch die Beobachtung, dass die Aderfigur durch Zurückweichen herizontal und vermehrtes Hervortreten perpendikulär

*) Ich bemerke dies deshalb ausdrücklich, weil damit eine mögliche Hypothese über die Nichtempfindung der Centralgefässe abgeschnitten wird.

verlaufender Gefässe ein merklich geändertes Ansehen gewonnen hat. Getrübt ist die Reinheit der ganzen Beobachtung aber stets durch das nie ganz zu vermeidende Flakkern der Kerzenflamme und schon aus diesem Grunde, dann aber um das schärfste und deutlichste Bild auch der feinsten Capillargefässe zu Stande zu bringen, ziehen wir eine zweite ebenfalls von Purkinje angegebene Methode heran, indem wir sie zu unserm Zwecke denselben Modifikationen, wie auch schon die erste, unterwerfen. — Bewegt man nahe vor dem gegen eine helle Fläche gerichteten Auge eine kleine Oeffnung in horizontaler Richtung mässig rasch hin und her (denn auch hier erscheint, wenn die Bewegung eine zu schnelle wird, eine undeutliche, wurde sie zu langsam vorgenommen, gar keine Figur), so tritt alsbald, wenn anders der Versuch exakt ausgeführt wurde, in zierlicher Klarheit ein dunkles oder auch lichtumsäumtes Aderbild hervor, in dem sich nur perpendikuläre Gefässe erkennen lassen. In demselben Momente, wo die horizontale Richtung in eine senkrechte umschlägt, verschwindet die ganze Figur, und an ihre Stelle schiebt sich eine neue, die nach der anatomischen Anordnung viel ärmer an stärkeren Gefässen nur horizontal verlaufende Aestchen zeigt. Ueberhaupt, man mag die Bewegung einrichten, wie man will, stets wird man finden, dass die zum Vorschein kommenden Gefässe senkrecht auf der Bewegungslinie stehen, und in ihrem ganzen Reichthume die Figur hervorzurufen, ist nur dann möglich, wenn man nach Purkinje's Rath das Loch im Kreise herumführt.

Wendet man das Auge gegen eine helle Fläche, am besten gegen eine von der Sonne beleuchtete Wolke oder Schneefläche, fährt in demselben Augenblicke rasch mit der Hand an demselben vorbei, so erscheint, um sofort wieder zu verschwinden, der centrale Theil der Aderfigur, bei mässiger Helle dunkel, oft auch lichtgesäumt, bei intensiver Beleuchtung hell, worauf ich später zurückkomme. Häufig hintereinander gelingt nur dann der Versuch, wenn man dem Auge

durch Abwenden oder Verschluss in schnell wiederholten Pausen sich auszuruhen gestattet. Rathsam ist es, mit den Augen abzuwechseln.

Nach nächtlicher Ruhe unterscheidet man deutlich bei Oeffnung des Auges eine Sonderung des Gesichtsfeldes in zwei Partieen, in einen inneren helleren und einen äusseren dunkleren Kreis, den kleinern reich an von der Peripherie zum Centrum verlaufenden Gefässen, den grösseren nahe am Rande des innern von den zwei erwähnten stärkeren Adern durchsetzt. Die Erscheinung dauert einen Augenblick, die Helligkeit gleicht sich aus, die dunkele Aderfigur verschwindet, und kann nicht wieder hervorgerufen werden. Fast beliebig häufig mit allmähliger Abnahme der Gefässfigur lässt sich der Versuch wiederholen, wenn man Sorge trägt, der Oeffnung sofortigen Schluss nachfolgen zu lassen und die Zwischenpausen etwas in die Länge zu ziehen. Von Wichtigkeit für die Deutlichkeit und den Umfang ist die Tiefe und Dauer der Ruhe. Am schönsten erschien mir die Figur, als ich aus tiefem Schlafe, nach vorhergegangenem Weingenusse, mit überfüllten Kopfgefässen noch halbträumend aufwachte.

Drückt man die Augen stark und lange, bis das ganze Sehfeld vom schönsten Farbenspiele erfüllt ist, öffnet dann dieselben gegen den gleichmässig bezogenen Himmel (denn der offene würde blenden), so sieht man eine ähnliche Scheidung des Sehraumes in zwei Kreise, den innern in seinem Centrum feurig strahlend, beide reichlich versorgt mit den dunkeln Aesten eines fast riesenhaften Aderbaumes. Auch diese Beobachtung lässt sich mehremal nach einander anstellen, wenn die Oeffnung des Auges nur momentan erfolgt, aber wenn gleich empfehlungswerth durch ihre Pracht wird es Jeder rathsam finden, sie nicht zu oft zu versuchen, weil das Auge sich röthet, thränt und schmerzt.

Hier kann füglich, obgleich es leicht wäre, nach Erkenntniss der Bedingungen die Zahl derselben bedeutend zu

vermehren, die Reihe der Versuche geschlossen werden, da ihnen, wie ich nachweisen werde, dieselbe Methode zu Grunde liegt. Zweier thue ich beiläufig noch Erwähnung: des einen, weil er ein sehr schönes Bild uns zeigt; des andern, um darzuthun, wie durch Uebung man empfänglich für diese Art Erscheinung wird. Es genügt, während man durch das Mikroskop sieht, den Kopf einigemal hin und her zu schütteln, um ins Gesichtsfeld eine der schönsten Aderfiguren eintreten zu sehen, und wenn mein Auge in grösster Schnelligkeit über eine helle Wolke eilt, erhascht es wie im Fluge das Bild der mittleren Aderpartie.

Zwei Momente sind in diesen Versuchen von wesentlicher Bedeutung, zunächt der Zustand der Retina. Niemals gelingt es, auch bei der kräftigsten Funktion des n. opticus an und für sich, die Aderfigur in den Sehraum zu zwingen. Je erregter aber die Netzhaut, die Blendung bleibt natürlich ausgeschlossen, desto günstiger der Boden zur Hervortretung des Aderbaums, und es bedarf daher, jemehr die Erregung das Maass der Gewöhnlichkeit überschreitet, eines um so geringern Grades, je weniger sie sich von demselben entfernt, eines um so höhern Grades in der Stärke des zweiten Momentes. Dieses ist der räumliche Fortschritt des durch die Centralgefässe bedingten Nervenzustandes. Ich habe schon früher bemerkt, dass in allen angeführten Versuchen eine Bewegung der Aderfigur beobachtet wurde. Daraus folgt ohne Weiteres, dass ihr eine entgegengesetzte Bewegung des Schattens der Centralgefässe auf der Netzhaut entspreche. *) Es trat nur dann die Aderfigur vor das Auge, wenn die Centralgefässe unter Bedingungen versetzt wurden, die den Schatten zu wandern bestimmten; daraus folgt die Nothwendigkeit dieser Wanderung. Weil nun aber diese

*) Den Zweifler belehrt zum Ueberfluss das unter günstigen Verhältnissen als lichter Saum an die dunkeln Aeste sich anlegende „Nachbild“

bei jeder Augenbewegung stattfindet, ohne dass bei gewöhnlichem Zustande der Netzhaut die Aderfigur zum Vorschein käme, wird es nöthig, den Grad derselben zu bestimmen. Hier gilt dasselbe, was wir von der Netzhaut sagten, je rascher und weiter diese Wanderung von statten geht, ausgenommen bleibt aber die Schnelligkeit, die durch die Kürze des Eindrucks bei dem Wechsel desselben die Perception verhindert, desto günstiger das Resultat. Je mehr sie das Maass der Gewöhnlichkeit überschreitet, desto schwächer kann die Erregung der Netzhaut, je weniger sie sich über dasselbe erhebt, desto bedeutender muss diese sein.

In dem ersten Versuche finden wir eine mässig erregte Netzhaut vor. Eine vorsichtig langsame Bewegung des Lichts, weil sie eine nur gewöhnliche Wanderung des Schattens der Centralgefässe bewirkt, löst noch nicht, rascher vorgenommen, sofort die Empfindung der auf der Bewegungslinie senkrecht stehenden Gefässe aus, denn nur dieser Schatten berührt vor- und rückwärts schreitend immer neue Nervenfasern. Deutlicher bis ins feinste Detail tritt in derselben Weise im zweiten Versuche die Aderfigur hervor. Einerseits das Dunkel des grössten Theiles der Netzhaut, der rasche Wechsel zwischen Ruhe und Reiz, der analog dem Kitzel um so mehr noch die Empfindlichkeit steigert, als er den mittleren Theil der Netzhaut trifft, und andererseits die kräftige Bewegung eines scharfen dunkeln Schattens erklären durch die Günstigkeit der Bedingungen genügend die allerliebste Deutlichkeit der reichhaltigen Erscheinung.

In hohem Grade setzt der leuchtende Himmel das erste der geforderten Momente. Die Bewegung erfolgt plötzlich, rasch und genügt daher, so umfangsarm sie auch ist, das Gefässbild an der empfindlichsten Stelle in seinen gröberen Zügen aufzuscheuchen, bei mässiger Helle dunkel, häufig lichtumsäumt und hell, wie schon bemerkt, bei hoher Intensität der leuchtenden Fläche, weil die geblendete Netz-

haut zur Perception von feinern Unterschieden nicht mehr befähigt, nur denjenigen Nervenfasern eine lebhafte Reaktion gestattet, die eben noch im Schatten der Gefässe liegend, befreit und frisch dem Lichte entgegentreten. Bei diesem dritten Versuche ist die Verschiebung des Schattens, was den Umfang anbetrifft, eine äusserst unbedeutende und die Bewegung der Aderfigur eine nur geringe. Aber sie ist vorhanden und sollten Zweifel sich gegen dieselbe erheben, so kann man auf eine andere Weise durch Verrückung der äussern Objekte bei der erwähnten Handbewegung sich von derselben überzeugen. Am geeignetsten nimmt man dazu einen horizontalen dunklen Strich auf lichtem Grunde, und sollte auch so die Bewegung noch fraglich erscheinen, wird das bei strengster Fixation an denselben sich anlegende helle Nachbild dazu dienen, das Vorhandensein derselben zu beweisen. Im vierten Versuche benutzen wir die Netzhaut in einem Zustand, der zur lebhaftesten Erregung durch tiefe Ruhe am disponirtesten ist; es genügt deshalb die schwache Verrückung, die der Schlag des Augenlieds in bekannter Weise mit sich bringt; und wenn auch auf anderem Wege, durch anhaltenden kräftigen Druck, stellt sich ein ähnliches Verhalten in dem letzten Falle heraus.

Allen diesen Versuchen liegt mithin dieselbe Methode zu Grunde, um mich kurz, wenn gleich nicht ganz strenge, zu fassen: kräftige Erregung der Netzhaut mit starker Verrückung des durch die Centralgefässe bedingten Netzeindruckes. Fraglich ist, ob sich nicht noch andere Methoden finden lassen. So schien es mir nicht unwahrscheinlich, dass während die gewöhnliche Pulsation der Centralgefässe auch bei hohem Reizzustande der Netzhaut eine Empfindung derselben zu wecken nicht im Stande sei, eine ungewöhnlich rasche und kräftige dieses wohl vermöge. Berge bin ich deshalb hinaufgerannt, bis ich alle Pulse fühlte, und habe dann in den hellen Himmelsraum gestarrt. Andere Phänomene (nicht ganz so, wie die Purkinje'sche Figur

sie darstellt) schwebten vor den Augen, aber eine Aderfigur sah ich nicht, eben so wenig bei heftigem Husten, wo das ganze Gesicht mit intensiver Röthe sich bedeckte und die Tunica conjunct. bulbi injicirt erschien. Dennoch bin ich nicht abgeneigt, die Möglichkeit der Erscheinung auf diesem Wege zuzugeben. Wohl gelang es mir, die anschlagenden Blutkörperchen bei strengster anhaltender Fixation eines Punktes auf einer ganz nahe liegenden blendend weissen Fläche in lebhafter Deutlichkeit als springende Lichtfunken zu empfinden, aber die helle baumartige Verästelung, die Valentin anführt, sah ich nur dann, wenn ich die Augen von ihrer unter den angegebenen Verhältnissen schwierig einzuhaltenden Richtung abweichen liess, und so wiederum durch Veränderung dem Lichte Nervenfasern aussetzte, die eben noch im Schatten der Centralgefässe liegend mehr als gewöhnlich aufgeregt, die Empfindung der lichten Zweige bedingten. Die von Purkinje beobachteten Gefässe sah ich nicht. Auch erschienen mir keine leuchtenden Rudimente der Aderfigur, wenn ich das geschlossene Auge bei grösstmöglichster Ruhe sorgfältig mit gleichmässigem Drucke belastete, während sie in grosser Anzahl hervorbrechen, wenn ich mit den Fingern die gegen die Sonne gewandten verschlossenen Augen kräftig reibe.

Dennoch, obgleich es nicht gelang, zu weiterer Erhärtung andere Wege ausfindig zu machen, scheint mir das Verständniss der auseinandergesetzten Methode mit sich zu bringen, den Satz in seiner Allgemeinheit aufrecht zu erhalten, dass alsdann die Aderfigur zum Vorschein kommt, wenn die Centralgefässe und die Netzhaut ein Verhältniss zu einander eingehen, das als ein ungewöhnliches bei der Fremdartigkeit des gesetzten Nervenzustandes durch Erregung der Aufmerksamkeit die Empfindung auslöst.

Ueber

die Deckknochen und die integrirenden Ossificationen der Wirbel einiger Knochenfische.

Von

Dr. Hermann Stannius.

(Hierzu Tafel VIII. Fig. 4—9.)

A. Kölliker hat in diesem Jahre in seinen Berichten von der königlichen zootomischen Anstalt zu Würzburg, Leipzig 1849, 4. eine Abhandlung geliefert über die Entstehung des knöchernen Schädels der Wirbelthiere. Er hebt darin den bei allen Wirbelthieren bestehenden Gegensatz zwischen knorplig-präformirten oder integrirenden Schädelknochen und den aus anderem Blastem hervorgehenden Deckknochen des Schädels hervor, dabei auf eigene Beobachtungen sich stützend, und so die von Arendt und Baer, von Dugès, Reichert, Jacobson und mir, so wie von Rathke gelieferten Thatsachen theils bestätigend, theils erweiternd.

Je mehr ich in den meisten Punkten demjenigen beipflichte, was Kölliker über den Schädel sagt, um so weniger theile ich einige seiner Ansichten über den Einfluss, welchen die gewonnenen craniologischen Resultate auf die vergleichende Anatomie haben sollen. In einem neuen Lichte, meint Kölliker, erscheine jetzt die Stellung des Schädels gegenüber der Wirbelsäule, indem es jetzt Nieman-

dem mehr einfallen könne, den ganzen Schädel, als nach dem Wirbeltypus gebauet, anzusehen. „Nur die Primordialknochen desselben, die, wie die Wirbel, aus Knorpel und noch früher aus der Belegungsmasse der Chorda entstehen, werden in eine solche Vergleichung gezogen werden können, nicht aber die Deckknochen, für die gar kein Analogon an der Wirbelsäule sich findet und so stellt sich denn heraus, dass der knöcherne Schädel zwei, drei oder vier, zum Theil nur rudimentäre oder eigenthümlich modificirte Wirbel enthält, das Hinterhauptsbein, hintere und vordere Keilbein und Siebbein und dass derselbe auch einige Knochen besitzt, die als modificirte Stücke der unteren Bogen anzusehen sind, nämlich die Gehörknöchelchen, das Articulare maxillae inferioris und das Zungenbein, ferner, als Schaltstücke, das Os petrosum und mastoideum. Alle übrigen Knochen gehören nicht zum Wirbeltypus; dieselben können zwar den einzelnen Schädelwirbeln beigerechnet werden, wie die Parietalia dem hinteren Keilbeine, die Frontalia dem vorderen, die Ossa nasi und der Vomer dem Siebbeine, der Unterkiefer dem Articulare maxillae inferioris u. s. w., welche Vertheilung selbst keineswegs willkürlich ist, sondern einem bestimmten Gesetze folgt; allein damit ist denn grade auch mit eine der Hauptabweichungen des Schädels vom Typus der Wirbelsaite ausgesprochen.

Um Kölliker's Behauptung, dass an der Wirbelsäule gar kein Analogon der Schädeldeckknochen sich findet, mit gehörigem Erfolge entgegenzutreten, sehe ich mich genöthigt einige Thatsachen schon vorläufig zu publiciren, die, meinem ursprünglichen Plane nach, für eine andere Arbeit bestimmt und vor ihrer Bekanntmachung erst in ihren nicht eben fern liegenden Consequenzen weiter verfolgt werden sollten.

Es giebt Knochenfische, an deren Wirbeln Deckknochen neben integrirenden, auf Kosten einer knorpligen Grundlage zu Stande kommenden Ossificationen perennirend vorhanden

sind und bei denen der Gegensatz zwischen beiden eben so scharf ausgeprägt ist, wie am Schädel. Als solche Fische nenne ich vor allen den Hecht (Esox lucius) und den Lachs (Salmo salar). Wie bei diesen beiden Fischen der primordiale Knorpel unter den Deckknochen der Stirn-Scheitelbein-Gegend am vollständigsten sich erhält, so persistiren bei ihnen auch primordiale Knorpel unter den Deckknochen der oberen Wirbelbogengegend.

Behufs der ersten Untersuchung der Wirbelsäule verfährt man ebenso wie es seit Reichert beim Schädel üblich geworden ist, d. h. man kocht den Fisch leicht ab und entfernt alsdann das Fleisch.

So sieht man alsbald dass beim Hechte die beiden Rückenhälften des Seitenmuskels durch eine zwischen den Dornfortsätzen der oberen Bogenschenkel sich erhebende, vorn an den Hinterhauptstheil des Schädels befestigte, weiter hinten zwischen den einzelnen Dornfortsätzen ausgespannte und sie verbindende, wesentlich aus zwei Lamellen bestehende glänzende fibröse Haut geschieden werden. Entsprechend den zwei, drei oder vier vordersten Wirbeln findet sich zwischen den Blättern dieser fibrösen Haut bald eine einfache, bald eine doppelte unregelmässige platte, tafelartige Ossification, welche gleich jener Membran selbst sich steil erhebt und die Dorsalmassen der Seitenmuskeln trennt. Diese Ossificationen stehen bei jüngeren Thieren von 1 bis 3 Fuss Länge mit den Dornfortsätzen selbst in keiner unmittelbaren Verbindung. Sie sind weder knorplig-präformirt, noch ist an ihren Flächen oder Rändern auch nur ein Minimum von Knorpelsubstanz zu entdecken. Sie entstehen ganz und gar aus membranöser Grundlage und zwar speciell auf Kosten der erwähnten fibrösen Haut. Alle Charaktere von solchen Deckknochen tragen auch die einzelnen, von den oberen Bogenschenkeln sich erhebenden Dornfortsätze, die bekanntlich an der Spitze nicht mit einander zu einem äusseren Knochen

verschmelzen. Sie liegen zwischen den Lamellen der genannten fibrösen Haut und werden von ihnen an beiden Flächen bekleidet. Geht man von der Spitze eines solchen Dornfortsatzes aus und versucht man ihn von oben nach unten mit dem Messer abzutragen, so gewahrt man leicht, dass nur die obere Hälfte desselben eine dünne, beiderseits freiliegende, nur mit der erwähnten fibrösen Membran in Verbindung stehende und von ihr überzogene Knochenlamelle darstellt, während seine Basis oder seine untere Hälfte eng verwachsen ist mit einer viel dickeren Ossification, deren unteres Ende eingekeilt ist in eine Grube des entsprechenden Wirbelkörpers. An der Stelle dieser Einfügung erkennt man auch äusserlich schon eine feine Naht*). Diese durch Naht mit dem Wirbelkörper äusserlich verbundene, in eine Grube desselben eingekeilte, dickere Ossification an der Basis des Dornfortsatzes ist ein Theil des auf Kosten eines wahren Knorpels entstandenen oberen Bogenschenkels. Sein eingekeiltes Gelenkende besitzt einen Knorpelüberzug. Blos auswendig ist er eng verbunden mit der unteren Fortsetzung des als Deckknochen sich charakterisirenden, eine dünne, ihn überziehende Lamelle darstellenden Processus spinosus. Die Verbindung oder Verwachsung dieses Deckknochens mit der unter ihr gelegenen integrirenden Ossification ist meistens so innig, dass es nur selten gelingt durch Abhebung der ersteren jene letztere völlig unverletzt darzustellen, und es findet hier ein ähnliches Verhältniss statt, wie zwischen dem Os mastoideum des Hechtes und dem unterliegenden Knorpel oder wie bei einigen Kopfknochen von Trigla, wo die Grenze zwischen Deckknochen und unterliegenden integri-

*) Dass die oberen und unteren Wirbelbogen beim Hecht eigene vom Wirbelkörper getrennte Knochen sind, hat schon Müller erwähnt; ebenso verhält es sich bei den Salmonen an den meisten Wirbeln, wie schon Zäringer angiebt. Desgleichen nach meinen Beobachtungen bei Clupeiden. (Clupea, Alosa, Butirinus.)

renden Ossificationen ebenfalls schwer scharf zu bezeichnen ist.

Ich nannte die an der Basis des Dornfortsatzes nach innen gelegene, dem Canalis spinalis zugewendete, integrirende Ossification einen Theil des oberen Bogenschenkels. In der That repräsentirt er nur dessen untere Hälfte, denn die obere Hälfte bleibt permanent knorpelig. Die knöcherne und knorplige Hälfte des eigentlichen oberen Bogenschenkels berühren sich mit ihren Rändern ganz genau, während die obere oder knorpelige Hälfte des oberen Bogenschenkels mit dem knöchernen sie auswärts verdeckenden Schenkel des Dornfortsatzes auser aller Berührung steht.

Was die Knorpelstücke der oberen Bogenschenkel anbetrifft, so kommen sie längs der ganzen Wirbelsäule vor; doch sind sie in deren vorderer Hälfte grösser als in der hinteren. Jedes Knorpelstück der vordersten 7—8 Wirbel ist mehr in der Dimension der Breite entwickelt, als in der der Höhe, während weiter hinten die Breite abzunehmen, dagegen die Höhe zuzunehmen pflegt; an den vorderen Wirbeln stellt jeder der knorpligen Stücke ungefähr ein längliches Viereck dar, während sie weiter hinten mehr dreieckig erscheinen, und zwar so, dass die Spitze des Dreieckes nach oben, seine Basis nach unten gerichtet ist und letztere dem oberen Rande des knöchernen Theiles des oberen Bogenschenkels correspondirt.

Diese von den knöchernen Processus spinosi verdeckten, aber mit ihnen in keiner Verbindung stehenden Knorpelstücke der oberen Wirbelbogen werden von einem eigenen Perichondrium überzogen.

Indem die Knorpelstücke beider Seiten convergiren, bilden sie, nebst den ihnen verbundenen unteren integrirenden Ossificationen die eigentlichen Seitenwandungen des Canalis spinalis. Oben fliessen die correspondirenden Knorpelstücke beider Seiten vollständig zusammen und bilden so ein Dach über dem Spinalcanale, weichen zuletzt aber wieder mit ih-

ren obersten Enden aus einander, wodurch dann ein Halbcanal entsteht. Dieser Halbcanal wird ausgefüllt durch den unteren Theil eines sehr elastischen, weissen Längsbandes, das, von vorn nach hinten an Höhe etwas zunehmend, längs der ganzen Wirbelsäule zwischen den knöchernen oberen Dornen verläuft. Dasselbe füllt zugleich die Zwischenräume zwischen den einzelnen Knorpelstücken aus, welche, wie schon früher erwähnt ist, hinten immer grösser werden.

So weit das Verhalten beim Hecht.

Was den Lachs anbetrifft, so zeigt sich seine Wirbelsäule in allen wesentlichen Punkten übereinstimmend gebauet. Das gleiche Verhalten der Processus spinosi rücksichtlich ihrer Entstehung aus häutigem Theile, dieselbe Verwachsung mit unterliegenden integrirenden Ossificationen, welche den grössten Theil der eigentlichen oberen Bogenschenkel ausmachen, dieselbe Verbindung dieser integrirenden Ossificationen mit perennirenden Knorpeln u. s. w. Der Hauptunterschied zwischen Hecht und Lachs — ich untersuchte jedoch von letzterem Fische ein 14 Pfund wiegendes Exemplar — besteht darin, dass bei diesem die perennirenden Knorpel schmaler, verhältnissmässig kleiner und von anderer Form sind als beim Hechte, indem sie an den meisten Wirbeln eine halbmondförmige Gestalt zeigen.

Was die Clupeiden anbetrifft, so stimmen sie — wenigstens gilt dies von Clupea und Butirinus — mit dem Hechte und Lachse darin überein, dass ihre oberen Bogenstücke, gleich den unteren, eigene mit dem Wirbelkörper verbundene Knochen sind. Sie erscheinen in ihrer unteren, dem Wirbelkörper zu gerichteten Hälfte plötzlich verdickt und vor dieser dickeren Ossification lässt sich der unterste Theil des Dornfortsatzes als eine oberflächlich aufliegende Schicht mit einiger Mühe trennen und abschälen. Aber die knorpligen oberen Schlussstücke von Esox und Salmo fehlen bei den genannten Clupeiden durchaus und das elastische Längsband, das zwischen den Dornfortsätzen eingeschlossen liegt, be-

deckt mit seiner Basis unmittelbar das Rückenmark mit seinen Hüllen, ohne seinerseits von Knorpeln eingeschlossen und unterstützt zu werden. — Untersucht man aber nach Entfernung der Dornfortsätze das elastische Längsband genauer, namentlich auch unter Wasser, so findet man, dass, entsprechend jedem oberen Bogenstücke, in transverseller Richtung ein Fetzen gallertartiger Substanz von seiner Basis abgeht und unten mit dem Periosteum des verdickten Antheiles des oberen Bogens in Verbindung steht.

Solche transverselle Fetzen sieht man auch bei anderen Knochenfischen z. B. bei Cyprinus, Gadus, Pleuronectes, Perca, Lucioperca, denen jene Knorpel durchaus fehlen, von der unteren Fläche jenes Längsbandes abgehen.

Die so eben von mir mitgetheilten Thatsachen erscheinen sowohl für die Lehre von den Wirbeln als auch für die Vergleichung des Schädels mit den letzteren bedeutsam und fruchtbringend.

1) Es giebt Knochenfische, an deren Wirbeln perennirend ein Gegensatz einerseits von Deckknochen und andererseits von integrirenden Ossificationen und wirklichen Knorpeln nachweisbar ist. Die Deckknochen sind die beiden Hälften der Processus spinosi; die von ihnen verdeckt liegenden integrirenden Ossificationen und Knorpelstücke repräsentiren die eigentlichen oberen Bogenschenkel.

2) Die beiden histologisch verschiedenen Antheile der oberen Bogenschenkel begrenzen seitwärts und oben den Canalis spinalis vollständig; darauf umschliessen sie, indem sie nochmals sich trennen, ein continuirliches Längsband. Diese Umschliessung erscheint jedoch unvollkommen, indem jene Stücke oben statt einer Röhre nur einen Halbcanal bilden, ungefähr so wie er bei Diodon an den vordersten Wirbeln frei zu Tage liegend vorkommt.

3) Von den beiden histologisch verschiedenen Antheilen des oberen Bogenschenkels verwächst, beim Hecht, dem Lachs, dem Häringe, der untere knöcherne mit der ihm äusserlich aufliegenden Basis eines Deckknochens des Processus spinosus.

4) Bei solchen Knochenfischen, wo das obere knorplige Stück des oberen Bogenschenkels nicht als solches sich erhält, wird dasselbe anscheinend gewöhnlich nicht in Knochenmasse umgewandelt, sondern frühzeitig resorbirt und als seine Ueberreste erscheinen die erwähnten von der Basis des Längsbandes ausgehenden Fetzen.

5) Es ist jenes obere perennirende oder verschwindende knorpelige Stück der Knochenfische vergleichbar dem länglichen Knorpel, welches bei den Chimären oben das Dach des Spinalcanales schliesst und ebenfalls einen Halbkanal für das Längsband bildet.

6) In wie fern der Gegensatz zwischen integrirenden Ossificationen und Deckknochen an den Wirbeln der Fische und der Wirbelthiere überhaupt ein allgemeiner ist, in wie fern die ganze knorplige Grundlage vielleicht häufig schon frühzeitig verschwindet, bleibt zu untersuchen übrig. Die meisten Knochenfische, bei denen die oberen Bogenstücke mit dem Wirbelkörper verwachsen sind, gewähren im ausgewachsenen Zustande kein Material zur Lösung dieser Frage; so namentlich nicht die Percoïden, Cataphracten, Scomberoïden, Gadoïden, Pleuronectiden, wie auch die, nicht ganz in diese Kategorie gehörigen, Cyprinoïden.

7) Das Verhältniss der Wirbel zum Schädel anbelangend, so ist es von hohem Interesse zu sehen, wie gerade die Stirn- und Scheitelbeine den Processus spinosi der Wirbel äquivalent sind. Die Schädelhöhle wird oben unmittelbar von einem Knorpeldache umgeben und geschützt; eben so der Canalis spinalis bei Esox und Salmo. Wie über dem knorpligen Schädeldache Stirn- und Scheitelbeine die Deckknochen bilden, so auf dem knorpeligen Dache des Spi-

nalcanales die Processus spinosi. Beide erscheinen sowohl rücksichtlich ihrer Funktion, als auch rücksichtlich ihrer Genesis als Aequivalente.

Rostock, December 17. 1849.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 4. stellt einen Abschnitt der Wirbelsäule des Lachs dar; die knöchernen Antheile der oberen Bogenschenkel nebst den Processus spinosi der einen Seite sind entfernt.

A. Wirbelkörper.
B. Gruben zur Aufnahme der unteren Bogenstücke.
C. Gruben zur Aufnahme der oberen Bogenstücke.
D. Obere Bogenstücke von der inneren Seite gesehen.
E. Verdickter Theil derselben, der sich an die Primordialknorpel anlegt.
F. Primordialknorpel.
G. Elastisches Längsband.
H. Processus spinosi.

Fig. 5. Vorderer Abschnitt der Wirbelsäule des Hecht. Nur die Processus spinosi und ihre die integrirenden Ossificationen der oberen Bogenschenkel bedeckende Schicht ist abgehoben.

A. Wirbelkörper.
B. Gruben zur Aufnahme der unteren Bogenstücke.
D. Obere Bogenstücke, deren Deckplatte entfernt ist, so dass nur der integrirend ossificirte Theil derselben zu Tage kommt.
F. Primordialknorpel.
G. Elastisches Längsband.
H. Processus spinosi.
I. Ossificationen in dem fibrösen Ligamente, das die Rückentheile der beiden Seitenmuskeln trennt.

Fig. 6. Ein Abschnitt der Wirbelsäule des Hecht.

A. Wirbelkörper.
B. Naht an der Stelle, wo der Gelenkkopf des oberen Bogens eingekeilt ist.
C. Processus spinosi.
D. Die Punkte bezeichnen die Grenze der inwendig vorspringenden integrirenden Ossification, die nach oben an den Primordialknorpel stösst.

Fig. 7. 8. 9. Ein knöchernes oberes Bogenstück und mit ihm verwachsener Processus spinosus vom Lachs.

Fig. 7. Innere Ansicht.

a. Gelenkkopf.

b. dünnerer knöcherner Theil.

c. dickere Ossification, nach oben an den Primordialknorpel stossend.

d. Processus spinosus.

Fig. 8. Aeussere Ansicht.

a. Gelenkkopf.

b. Aeussere Oberfläche.

c. dickere integrirende Ossification.

d. Processus spinosus.

Fig. 9. Seitliche Ansicht.

Bezeichnungen wie Fig. 5.

Bemerkungen über Schädel von Guarani-Indianern aus Brasilien.

Von

Andr. Retzius.

Aus der Öfversigt af K. Vet.-Ak.'s Förhandlingar etc. för år 1849, S. 142 ff., übersetzt von Fr. Creplin.

Hr. Retzius theilte der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm in ihrer Sitzung am 9. Mai d. J. den folgenden Auszug aus einem Briefe vom Professor der Anatomie an der medicinischen Schule zu Bahia (San Salvador) in Brasilien, Dr. Jonathan Abboth, mit und zeigte mehrere von demselben übersandte Schädel von Indianern aus den Bahia zunächst liegenden Gegenden vor, führte auch zugleich an, dass Hr. Abboth dem Carolinischen Institute bereits von Zeit zu Zeit höchst werthvolle Schädel von brasilianischen Indianern, kostbare Skelette von mehreren Thieren, und von ihm selbst herausgegebene anatomische Schriften verehrt habe.

In dem oben genannten Briefe, sagt Hr. Retzius, äussert Dr. Abboth: „Die in den Gegenden zunächst Bahia wohnenden Indianer sind sogenannte zahme Ureinwohner, welche nicht strenge in Kasten getheilt, sondern vermuthlich eine Mischung von mehreren, einander verwandten Stämmen sind. Etwas weiter entfernt leben die Tapuios,

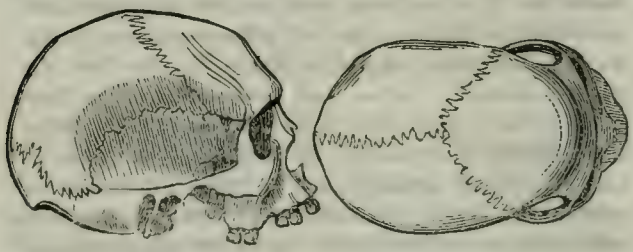
ein wilder, raubgieriger, nomadischer Stamm. Die wohngesessenen Einwohner sind oft ihren Streifzügen ausgesetzt, und müssen sich beständig im Vertheidigungsstande gegen ihre Ueberrumpelungen halten. Wo sie es irgend thun können, tödten sie die Einwohner, nehmen mit, was sie fortbringen können, und zerstören und verbrennen das Uebrige. Nicht weit von denselben Gegenden leben auch die Botokuden, bekannt als Menschenfresser und durch ihre sonderbare Gewohnheit, in die Unterlippe und die Ohrläppchen grosse hölzerne Scheiben als Merkmale der Auszeichnung einzusetzen." Ein dritter Stamm, dessen Abboth erwähnt, sind die Kamakans, ein friedfertiges, gelehriges, abergläubisches und argwöhnisches Volk, welches ebenfalls den Gegenden um Bahia angehört.

Die hieher gesandten Schädel von Tapuios — fährt Hr. Retzius fort — haben Individuen eines Trupps solcher Indianer angehört, welche vor zwei Jahren zu einer Plantage herabgekommen sind, um zu plündern. Sie wurden jedoch bei Zeiten mit scharfen Schüssen empfangen, durch welche ihrer sechs stürzten. Ihre Köpfe wurden nach Bahia in den anatomischen Saal gesandt, und fünf von ihnen dem hiesigen anatomischen Museum verehrt. Da bisher der Schädelbau dieser Indianer nicht erforscht worden ist, so dürfte er hier etwas genauer darzulegen sein.

a) Schädel der Tapuios. Sie sind alle lang-keilförmig-länglich, mittelgross oder etwas darunter, die Coronal- und Basilarumrisse fast gleich gross, die Schädel im Verhältnisse zur Länge hoch, von den Seiten fast etwas zusammengekniffen. Stirn an allen ziemlich niedrig, aber gewölbt; Schläfen flach; Scheitelhöcker stark, weiter nach hinten, als die Processus mastoïdei liegend; Hinterhaupt lang, schmal, mit stark herausstehendem Hinterhauptshöcker; Receptaculum cerebelli klein, horizontal gestellt; Lineae semicirculares superiores markirt, sich in der Mitte in einen langen, spitzen, erhöhten Winkel vereinigend, welcher eine

kurze, zipfelförmige Zustutzung zu einem Hinterhauptszacken (Protuberantia occipitalis) bildet. Die Processus mastoïdei sind ziemlich gross, Ohrenöffnungen ungemein gross, rund, trompetenförmig, etwas nach unten gewendet und weit tiefer, als bei Europäern im allgemeinen. Basis cranii ziemlich flach; Corpus ossis sphenoïdei und Pars basilaris ossis occipitalis flach, sehr wenig aufwärts steigend; Gelenkköpfe des Hinterhauptsbeins klein und wenig herausstehend. Die Pyramiden der Schlafbeine füllen auf eine ungewöhnliche Weise die ganze Kluft zwischen den Keilbeinflügeln und dem in der Mitte der Basis cranii aus den vereinigten Körperstücken des Hinterhaupts- und Keilbeins zusammengesetzten Keile, eine stark ausgeprägte Furche für die Tuba Eustachiana bildend. Gefäss- und Nervenlöcher in der Basis cranii an den meisten klein. Die Stelle zu beiden Seiten unten, welche den Boden für die Lobi medii oder selbst die Lobi Hippocampi ausmacht, und an deren Aussenseite gemeinhin das Jugum sphenoïdale liegt, geht ungewöhnlich weit hinab und ist auch an den Seiten, mehr als gewöhnlich angeschwollen. Scheitel theils gewölbt, theils bei zwei Individuen in der Mitte zu einem gerundeten Rücken erhöht. An einem Individuum existirt noch die Sutura frontalis. Tubera frontalia nicht ausgezeichnet; Tubera supra-ciliaria sehr schwach ausgebildet, Glabella an drei Specimina glatt, convex, an zwei, mit etwas stärkeren Augenbrauenhöckern, etwas concav; äussere Augenhöhlenfortsätze ziemlich stark herausstehend; Ebenen der Schlafmuskeln sehr gross, die bogenförmigen, sie oben begränzenden Linien hoch gegen die Scheitel zu aufsteigend, und sich weit nach hinten zum Hinterhaupt erstreckend; Nasenbeine kurz, klein und platt liegend, Nasenöffnung klein, an vier Specimina nach oben gerundet, breit, stumpf, im ganzen niedrig gegen die Breite und mehr rund, als birnförmig, wie bei den Negern; Nasenzacken klein; Orbita gross, viereckig, der untere äussere Winkel herabgedrückt; Wangengruben flach; Jochfortsätze

gross; Wangenhöcker herausstehend; Jochbeine gross; Jochbrücken etwas herausstehend; Oberkiefer etwas vorspringend; beide Flügel des Alveolarfortsatzes fast parallel; Bogen nicht weit, der vordere Theil ziemlich stark nach vorn gerichtet; Zähne mittelgross; Gaumenwölbung wenig tief. Unterkiefer ziemlich stark, niedriger, als im Allgemeinen bei den Europäern, hintere Winkel eben so, mehr herausstehend mit starken Erhabenheiten zur Anheftung der Masseteren; Kinn vorstehend, wie im Allgemeinen bei den Amerikanern.



Maasse nach der Mittelzahl.

Länge	0,190 m. m.
Stirnbreite	0,093
Hinterhauptsbreite (grösste zwischen den Scheitelhöckern)	0,133
Mastoidalbreite	0,120
Grösster Umfang	0,535
Grösste Höhe	0,130
Länge des Rückenmarkslochs . .	0,035
Breite	0,025
Jochbreite (mitten am Bogen) . .	0,135
Höhe des Oberkiefers von der Nasenwurzel an	0,071
Höhe der Apertura orbitarum . .	0,036
Breite	0,042

Höhle des aufsteigenden Unterkiefer-
astes 0,060
Kinnhöhe des Unterkiefers . . . 0,033.

Diese Schädel gehören hiernach der dolichocephalisch-prognathischen Form an, der der Neger sich im allgemeinen etwas nähernd, indessen steht bei den Negern doch das Kinn mit den Vorderzähnen etwas anders, nämlich so, dass das Kinn nach hinten abfällt und beide Kiefer vorn in einem ziemlich starkvorstehenden Winkel auf einander stossen, ähnlich den Kiefern bei den Affen, während dagegen hier, und vermuthlich bei den meisten amerikanischen Indianerstämmen, das Kinn am weitesten vorsteht.

Der Name Tapuios kommt bei Prichard nicht vor; D'Orbigny nennt die Tapuias nur im Vorbeigehen neben den Tapis und Karaïben unter mächtigen Volksstämmen im nördlichen Brasilien (L'Homme américain, T. 1, p. 317).

In der Reise des Prinzen Maximilian von Neuwied (Reise nach Brasilien in den Jahren 1815—1817) kommt dagegen der Name Tapuyas an vielen Stellen vor. So führt er zuerst aus Vasconcelles' Noticias antecedentes e necessarias das cousas do Brasil (in Padre Simão de Vasconcelles Chrónica da companhia de Jesu do estado do Brasil etc.) an, dass dieser Schriftsteller alle Urvölker im östlichen Brasilien in zwei Klassen theile, nämlich in bezähmte oder civilisirte Indianer, Indios mansos und in Tapuya's oder wilde Horden. Die Ersteren bewohnten bei der Ankunft der Europäer bloss die Seeküste; sie waren in mehrere, nach Sprache und Sitten wenig verschiedene Stämme getheilt. Ihre Guaranisprachweise wurde von den Portugiesen Lingoa geral oder matriz genannt; sie hatten die abscheuliche Sitte, ihre Kriegsgefangenen zu mästen, um sie an einem festlichen Tage zu fressen. Als zu diesen Indios mansos gehörend rechnet der Prinz die Tomoyos, Tupinambas, Tupinaquins, Tobayaras, Tupis, Tu-

pigoáes, Tumiminos, Amoigpyras, Araboyaras, Rariguaras, Potigoares und Carijos.

Als zu den Tapuios gehörend sind in des Prinzen Reise die Purés, Patachos, Machacalis oder Machacaros und Botocudos gerechnet. An einer Stelle (Bd. 1, S. 37) wird angeführt, dass ein besonders wilder Tapuya-Stamm, die Uëtacas oder Goaytacases, wie die Portugiesen sie nennen, an der Ostküste unter den oben erwähnten Indios mansos wohnte, aber eine Sprachform besass, welche von ihrer Lingoa geral abwich, und dass dieser Stamm nur mit vielem Muth und vieler Mühe von den Jesuiten bezähmt (gebändigt) ward.

Die in Europa wegen ihrer fürchterlichen Holzstücke in der Unterlippe und den Ohren am meisten gekannten Botokuden gehören sonach auch zu den Tapuios.

Wir besitzen in den Sammlungen des Carolinischen Instituts zwei Specimina von sogenannten Botocudos; das eine ist ein vollständiger Schädel, welcher vor längerer Zeit vom Hrn. Freyreiss in Rio Janeiro übersandt wurde, das andere der Gipsabguss von dem eines lebenden Botokuden, welcher für Geld in mehreren der grösseren Städte Europa's gezeigt ward. Beide Specimina ergeben ganz dieselbe Schädelform, wie die oben beschriebene. Prinz Maximilian hat von den Botokuden die erste ausführliche Beschreibung geliefert. In älteren Zeiten waren sie als Aymorés, Aimborés oder Amburés bekannt. Sie selbst nennen sich Engeräckmung und hören sich ungern Botokuden nennen. Den letztern Namen haben sie durch die Portugiesen von den grossen Holzstücken erhalten, welche sie sich in die Unterlippe und die Ohrenläppchen setzen. Das portugiesische Wort Botoque bedeutet ein rundes kurzes Holzstück in das Spundloch einer Tonne oder eines Fasses zu stecken. Noch i. J. 1817 wohnten die Botokuden vorzüglich zwischen dem Rio Pardo und dem Rio doce. Auch von diesen

Indianern soll ein Theil zum Christenthume bekehrt, etwas civilisirt worden und ackerbebauend sein.

Es sind jedoch nicht die Botokuden allein, welche sich Blöcke in Lippe und Ohren einsetzen. Prinz Maximilian führt solcherweise von den Patachos, welche ebenso wie die Machacalis Feinde der Botokuden sind, an, dass sie ein Stück Rohr in der Unterlippe tragen; die Tapinambas an der brasilianischen Küste tragen grüne Nephritsteine in der Unterlippe. Dieselbe Sitte soll nach Azara (Voyage dans l'Amerique méridionale) bei den pampeanischen Völkern vorkommen. Die Lenguas in der Nähe von Gran Chaco, wie auch die Aquitequédicaguas, tragen runde Holzstücke in den Ohren und in der Unterlippe einen zungenförmigen Block von 2″ Dchm.; Azara fand dieselbe Sitte auch unter den Charruas. La Condamine berichtet, dass die Indianer am Marañon 18‴ weite Löcher in den Ohrläppchen hatten, in welche sie Blumensträusse steckten; die Gamellas-Indianer an demselben Flusse trugen grosse Blöcke in der Unterlippe. Prinz Maximilian citirt auch aus Quandt's Nachrichten von Surinam, dass die Karaïben und Waraner in Guiana ihre Nadeln in den grossen Löchern aufbewahren, welche sie sich in den Ohrenläppchen zurichten. Das Eigenthümlichste in dieser Hinsicht wird, nach Gumilla (Hist. nat. de l'Orenoque) von den Guamos-Indianern am Apure und Saraze angeführt, dass sie nämlich in jedem Ohrläppchen einen Beutel bilden.

Die Sprachen der wilden Indianer sollen sehr von der e. g. Lingoa geral abweichen; aber alle späteren Sprachforscher bringen sie sämmtlich zur guaranischen.

Wir finden, dass die Namen Tapuios, Tapuias oder Tapuyas bald als allgemeine Benennung wilder Indianer im östlichen Brasilien, bald für gewisse Gruppen derselben, angewandt werden, ohne irgend einen gewissen Zweig strenge zu bezeichnen, so wie Botokud richtigerweise die Benennung von Indianervölkern ist, welche Blöcke

in Lippe und Ohren tragen, ferner, dass dieser Gebrauch unter mehreren, zahmen sowohl als wilden Stämmen vorkommt, dass aber das Volk, welches am meisten unter diesem Namen bekannt ist, richtiger Aymores oder Engeräckmung genannt werden würde.

Es verhält sich mit den Indianern Brasiliens, wie mit vielen andern Nomadenvölkern in Afrika und Amerika, dass sie sich von Zeit zu Zeit in mehrere kleinere Gesellschaften theilen, welche eine gewisse Selbstständigkeit behaupten, in Feindschaft unter einander gerathen und sich von einander absondern. Sie bekommen eigne Namen, wie sie auch ihre vorher gleiche Sprache und Sitten verändern. Grössere und immer grössere Verschiedenheiten entstehen. Die gesonderten kleineren Gesellschaften werden dann von Vielen für ganz verschiedene Völker angesehn, bis der gründlichere Naturforscher die Spuren der frühern Gemeinschaft in der Sprache, den Sitten und den physischen Charakteren ausmittelt. Es ist von grossem Interesse, dass solche Ausmittelungen geschehen. Für die Völker Süd-Amerika's steht die Ethnologie in der grössten Verpflichtung gegen den ausgezeichneten französischen Naturforscher D'Orbigny.

Er nimmt für den grössten Theil von Brasilien, Paraguay und Guiana eine gemeinschaftliche Race an, welcher er den Namen Race brasilio-guaranienne gegeben hat und zu welcher er auch den grossen Karaïbenstamm in Guiana, auf den Antillen u. s. w. rechnet. Die Hautfarbe des Guaranistammes ist gelblich mit einer schwachen Einmischung von Roth. Hierbei ist es indessen besonders bemerkenswerth, dass mehrere Schriftsteller diesen Indianern im Allgemeinen runde Köpfe zuschreiben. Von den Botocudos fügt aber Blumenbach hinzu, dass deren Köpfe etwas von den Seiten zusammengedrückt seien. Ich habe eine Menge Guaranier- und auch mehrere Karaïbenschädel untersucht, aber niemals einen derselben rund, sondern im Gegentheil alle länglich, mit weit herausstehendem

Hinterhaupte, gesehen. Diese D'Orbigny'sche Race brasilio-guaranienne erstreckt sich sonach von Guiana durch Brasilien und Paraguay, so wie von den Antillen bis zum Fusse der bolivianischen Anden, d. i. bis zu den Grenzen des alten Peru hin. Zu diesem grossen Volksstamme gehören die Tapuios und alle hier angeführten Völker, nebst noch mehreren.

Nachdem ich bei einer frühern Gelegenheit (Öfvers. af K. Vet.-Ak.'s Förhandl., 1848, Sept. [übers. in diesem Arch., oben S. 171—181]) zu zeigen gesucht habe, dass das in Peru vor der Dahinkunft der Inkas herrschende Urvolk auch dolichocephalisch-prognathisch und somit von derselben Schädelform, wie auch vermuthlich von den übrigen Grundzügen, der guaranischen Völker war, und da diese auch einen dem der Aymores oder Botokuden so sehr ähnlichen Namen, nämlich den der Aymaras, bekommen haben, so dürfte Grund zu der Annahme vorhanden sein, dass jene (die Aymaras) ältesten Bewohner Peru's einem Zweige des grossen Guaranistammes angehörten.

Ausser den interessanten, hier oben angeführten Schädeln habe ich in einer spätern Sendung vom Prof. Abboth einen merkwürdigen, balsamirten Kopf von derselben Guaranirace und sehr ähnlich demjenigen erhalten, welcher sich in Blumenbach's Sammlung in Göttingen befinden soll, und dem, welcher in Prinz Maximilian's Reise, Atlas, Pl. 17, Fig. 5, abgebildet steht, endlich zwei anderen im Hunter'schen Museum zu London.

Dieser Kopf ist ausgezeichnet wohl erhalten; die Haut ist (obgleich trocken) gelblich mit einem leichten rothen Tone, mit ziemlich langem, schwarzem, glänzendem, schlichtem Haar, ohne Augenbrauen und Bart. Die Stirn und ein Theil der Scheitel sind in einer nach hinten gehenden Rundung geschoren; in der Mitte des geschornen Feldes steht ein runder, ungeschorner Fleck von 1½″ im Durchm., aber mit sehr kurzem, abgeschnittenem Haar. Jedes Ohr ist mit einer

grossen, hübschen Rose bedeckt, welche in der Mitte aus kurzen baumwollenen Dochten und im Umfang aus kurzen, gelben, grünen und rothen, glänzenden Vogelfedern besteht. Hinten hangen von jeder dieser beiden Ohrenrosen vier Zierathe, von etwa einer halben Elle Länge, herab; jede endigt sich ganz unten in einen hell-ziegelfarbenen Busch von groben Baumwollenfäden, wie Lichtdochte; von jedem Busche geht eine Schnur zur Ansatzstelle des Ohrs, und um diese Schnur sind kleine Federn in kurze, abwechselnd rothgelbe und schwarze Ringe gebunden, in deren unterstem die Federn am grössten und schwarz sind. Auf jedem Auge ist eine schwarze, aus einem verdickten Balsame verfertigte Erhöhung von der Weite der Orbitalöffnung befestigt; schief über jeder derselben sitzen zwei weisse Streifen, welche vermuthlich die Augenliederränder vorstellen sollen. Diese weissen Figuren bestehen aus den bogenförmigen Vorderzähnen eines kleinen Nagers, eingedrückt in den Balsam. Wahrscheinlich sind sie von einer kleinen Cavia; mit dem blanken, weissen Schmelze nach vorn gewendet geben sie dem Ganzen ein eigenthümliches Gepräge.

Die Zähne sind ausgezogen; zwischen die Kinnladen ist ein Busch von baumwollenen Schnüren eingesetzt, mit einem Knoten auf jeder Schnur; aus der Mitte dieses Busches hängt eine ziemliche dicke und starke, geflochtene Schlinge, beinahe $\frac{3}{4}$ Ellen lang, herab. Nach Prof. Abboth's Angabe soll dieser Kopf aus der Gegend von Paraná sein. Prinz Maximilian erklärt, dass dergleichen mumificirte Köpfe eine Art von Trophäen seien, nämlich Köpfe von gefangenen und vermuthlich übrigens aufgefressenen Anführern. Diese Trophäen mögen wohl bei den kannibalischen Siegsfesten der Indianer aufgehängt werden.

Das Scheren ist auf keine üble Weise bewerkstelligt; nach des Prinzen Maximilian Angabe soll es meistentheils mit einem Instrumente, das aus einem gespaltenen Rohre zugerichtet wird, geschehen. Eigen ist es, dass die ameri-

kanischen Indianer im Allgemeinen das Haar auf dem Gesicht und dem Körper ausreissen, weshalb auch mehrere Reisende ihnen einen geringen Haarwuchs zuschreiben.

Der Schädel eines bezähmten Indianers. Prof. Abboth sandte auch den Schädel eines sogenannten zahmen Indianers. Er ist etwas kleiner, als der der Tapuios, hat kleinere Parietalhöcker, gleicht aber übrigens den guaranischen im Allgemeinen, ist lang, fast schmal oval, mit langem, schmalem Hinterhauptshöcker, gewölbter Scheitel und Stirn, hat grosse Orbitae, ziemlich herausstehende Jochbogen, eine kleine, etwas gerundete Nasenöffnung und etwas prognathische Kinnladen. Auch an ihm sind die Ohrenöffnungen sehr weit; die Pyramiden eines jeden Schlafbeins füllen die ganze Bucht zwischen Keil- und Hinterhauptsbein; die Choanen sind niedrig und das Basilarstück nebst dem Hinterhauptsbeine mit der untern Seite des Corpus ossis sphenoidei platt.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es auch dankbar zu erwähnen sein, dass dem anatomischen Museum noch ferner ein Guaranischädel aus Rio Janeiro vom Dr. Langgaard, welcher sich bei mehreren Gelegenheiten für unsere Sammlungen interessirt hat, zu Theil geworden ist.

Auch dieser Schädel ist dolichocephalisch-prognathisch, aber etwas grösser als die übrigen. Ich habe Veranlassung zu glauben, dass er aus den Gegenden zunächst Paraguay sei

Kraniologisches.

Von

ANDR. RETZIUS.

Aus dem Schwedischen von Fr. Creplin.

I. Vorweltliche Schädel von Belgiern, Britten und Angelsachsen.

(Mittheilung aus einem Briefe an A. R. von Dr. I. C. Prichard in London.) *)

„Es ist Ihnen bekannt," schreibt Prichard, „dass es während der römischen Oberherrschaft in England, welche einige Jahrhunderte dauerte, dort mehrere grössere Städte gab. In diesen war die Bevölkerung vorzüglich brittisch, und in ihrer Nähe finden sich viele alte Begräbnissplätze, in denen man verschiedene Schädel angetroffen hat.

Einige Hirnschalen sind mir aus Begräbnissplätzen in der Nähe von „Roman Roads" bei Cirencester in Gloucestershire, dem ehemaligen Duro-corinium zugesandt worden.

Sie sind nicht von der runden Form, sondern gerade darin eigenthümlich, dass sie lang und schmal sind. Duro-corinium lag nahe bei, wenn nicht selbst in, dem Lande der Belgier in Britannia.

*) Öfversigt af Kongl. Vet.-Ak's Förhandlingar 1848, S. 71—72.

In der Nähe von York (Eburacum) sind auch mehrere Ausgrabungen geschehen, und ich habe von zweien derselben Hirnschalen erhalten. Aus dem einen Grabhügel habe ich einige Schädel zugesandt bekommen, die einem Grabe entnommen worden sind. Diese sind fast ebenso breit als lang, und von runder Form. An derselben Stelle fand man Stücke von römischen Thongefässen und Knochen vom Bos longifrons. Man kann fast mit Gewissheit annehmen, dass diese Schädel aus der römischen Periode herstammen und Britten angehört haben. Der Zweig der Britten, welcher das Land bei York bewohnte, war der der Briganten.

Von einer anderen Stelle her, in der Nähe von York, zwischen York und dem ehemaligen Lager des Severus habe ich mehrere Schädel von einer besonders runden Form, wie auch einen sehr grossen länglichen von derselben Form wie der oben genannte von Duro-corinium, erhalten.

Bei Scarborough in derselben Landschaft hat man ebenfalls ein Skelet unter Umständen angetroffen, welche dafür sprechen, dass es ein urbrittisches sei. — Ich habe auch Nachricht von dem vorweltlichem Schädel eines Angelsachsen empfangen, beschrieben im 30sten Bande der Archaeologia or Transactions of the Society of Antiquaries of London. Dieser Schädel ist lang und ganz von derselben Form, wie es scheint, wie die skandinavischen Schädel, die Sie beschrieben haben."

II. Schädel aus alten Gräbern in Ostgothland.*)

Hr. Artist Mandelgren brachte von einer Reise, welche er mit Hülfe von Unterstützung aus öffentlichen Mitteln in der ebengenannten Provinz im vergangenen Sommer gemacht hatte, eine Hirnschale von wahrscheinlich sehr hohem Alter, gefunden in einem Familiengrabhügel auf dem so

*) A. a. O. S. 72–74.

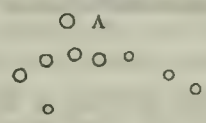
genannten Sandstuguback (Sandstubenhügel) zwischeu den Kirchen von Stora Åby und Ödeshög in Ostgothland mit.

Ueber die Fundstelle theilte Hr. Propst D. L. Kinmansson in Stora-Åby gütigst das Folgende mit:

„Nahe bei der Landstrasse zwischen Linköping und Jönköping, $\frac{1}{8}$ Meile von Stora-Åby sowohl, als der Kirche von Ödeshög, befindet sich ein völlig ebenes, etwas hochliegendes Sandfeld von 6—8 Tonnenlands-Areal [1]), genannt der Sandstuguback.

Dort, zu beiden Seiten des Wegs und auf der Gränze beider Kirchspiele, sieht man eine ziemlich grosse Menge von aufgerichteten Platten ohne Inschrift (Bauta-Steine [2])) — einige von etwa 4 Ellen Höhe, andere weit niedriger, der Abwechslung nach Gränzsteinen gleich. Alle stehen jetzt auf der ebenen Erde und bearbeiteten Aeckern, ohne die geringste Erhöhung am Fusse.

Nahe diesen aufgerichteten Steinen, ungefähr 300′ nördlich von der Landstrasse liegen auf einer zu den Grundstücken des Hemmans Kulltorp der Gemeine von Ödeshög gehörenden Koppel 9 Familiengrabhügel (Ättehögar) 18 bis 30′ von einander, deren 6 von bedeutendem Umfange, 8 bis 10′ Fuss hoch, 3 dagegen kleiner sind, in der hier vor Augen gelegten Ordnung beisammen:



Ganz oben auf jedem Hügel befindet sich eine nicht

1) Eine Tonnelands-Areal ist eines, welches mit einer Tonne Getraide (4 Scheffeln) besäet werden kann. Cr.

2) Bautasteine (Schwed. Bautastenas) sind „die Grabsteine welche nach Odin's Verordnung bei berühmten Männern und Erschlagenen ohne Inschrift errichtet wurden." (Möller's schwed.-deutsches Wörterbuch.) Cr.

grosse Vertiefung von der Form eines Riesentopfs (Jättegryta *), welche, wie es scheint, — nicht durch künstliches Dazuthun entstanden ist. In dem Hügel A, welcher der grösste und am höchsten liegende ist, stiess man im vergangenen Sommer unter einem Grieslager nahe dem Gipfel des Hügels und in einer Tiefe von kaum 18 Zoll auf den — durch den Spaten etwas beschädigten — Schädel, welchen ich mir die Freiheit nahm, zu übersenden. In demselben Hügel traf man auch viele kleine und dünne, weisse Knochenstückchen von $\frac{1}{2}$ — 1″ Länge an.

C. F. Broacman sagt in seiner Beschreibung von Ostgothland, gedruckt 1760, nachdem er über einige Runensteine in der vormaligen Kirche von Stora-Åby berichtet hat, S. 625, indem er von dem oben genannten Sandstugubacke redet: „Ausser jenen Alterthums-Merkmalen giebt es in dem Kirchspiele ziemlich viele Geschlechtsgrabhügel mit dabei aufgerichteten Steinplatten; auch fand man vor einigen Jahren ein sehr langes Gerippe in einer Familiengruft noch unverweset.“ Die Tradition von diesem Gerippe geht auch heute im Schwange, aber ohne weitere Commentarien. Gewiss ist es, dass man theils beim Bearbeiten des Ackers um die „Steinplatten“, theils in den aufgestörten Hügeln oft auf kleine Knochenstücke und Scherbchen von gebranntem Tone stösst, welche gleichwohl gross genug sind, um sich als Fragmente von vorzeitlichen Urnen zu erkennen zu geben. Dass das Feld in den späteren Jahrhunderten nicht als Begräbnissplatz benutzt worden ist, weiss man mit Gewissheit.“

Nach meiner Messung betrug die Länge des Schädels 0,190. die Stirnbreite 0,100, Hinterhauptsbreite 0,143, Um-

*) So hiessen vormals gewisse Höhlen in den Bergen, unrecht (so) Riesentopfe genannt, weil man glaubte, die Einwohner hätten ehedessen ihr Getraide darin gestampft: es kann aber das Wasser sie ausgehöhlt haben. (Möller.) Cr.

fang 0,542, und so von denselben Dimensionen, welche ich in meiner Schrift über die Schädel der Nordbewohner in mittlerer Zahl für die Hirnschalen der Schweden angegeben habe. Aus dem Angeführten dürfte der Schluss gezogen werden können, dass die in Rede stehende Hirnschale, welche allem Anscheine nach von einer Mannsperson ist, zur heidnischen Zeit begraben worden sei und einer Person von grösserer Bedeutendheit angehört habe. Wefern dieselbe von celtischem oder sviogothischem Stamme gewesen sein möge, ist schwer zu ermitteln, da die Schädel dieser Stämme sich unter einander sehr ähnlich sind. Nach den Ansichten, welche man im Allgemeinen in England von solchen Bautasteinen hegt, deren in dem Schreiben des Herrn Propstes Kinmansson Erwähnung geschieht, würden diese celtische sein. Ich citire in dieser Hinsicht Knight's Old England, a Pictorial Museum of regal, ecclesiastical, baromial and popular Antiquities.

III. Schädel aus alten Gräbern in England*).

1. Schädel von England's und Irland's ältesten Bewohnern, wahrscheinlich Basken (Iberiern) oder Finnen.

Ich habe von solchen die Gipsabgüsse zweier Individuen, den einen durch den Dr. Prichard aus dem Museum zu Scarborough in Yorkshire, den andern von Rob. Ball Esq. in Dublin aus dem dortigen Universitätsmuseum erhalten.

a) Der Schädel eines Ur-Britten. Bei der Untersuchung eines grossen Grabhügels in dem Dorfe Gristorph bei Scarborough (am 10. Julius 1834), angestellt vom Eigenthümer Hrn. W. Beswick, stiess man in 6′ Tiefe auf eine Menge ohne Ordnung da liegender Eichenäste und unter diesen auf ein Stammstück von $3\frac{1}{2}$ Ellen Länge und $1\frac{1}{2}$ Ellen Breite. Es lag in einer Richtung von Norden nach Süden

*) Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1849, No. 5, S. 118—138.

und zeigte an seinem einen Ende das rohe Bild eines Menschengesichts. Als es Tags darauf mit vieler Anstrengung aufgehoben ward, fand es sich, dass es den Deckel eines Sarges ausmachte, der mit Wasser angefüllt war und ein menschliches Gerippe nebst Ueberbleibseln an Waffen und Schmucksachen von Knochen, Feuerstein und Kupfer enthielt. Alles wurde herausgeholt und dem Museum in Scarborough überliefert. Der Sarg sowohl als dessen Deckel bestanden ganz einfach aus einem an den Enden mit schlechtem Werkzeuge abgehauenen Eichenstamm, auf welchem noch die Rinde wohl erhalten sass. Das Deckelstück schien mittelst Keile abgespalten zu sein. Das Sargstück war wie ein Trog ausgehöhlt. Der Deckel war nur aufgelegt, ohne am Sarge befestigt zu sein; die erwähnte Gesichtsfigur war in der Rinde ausgeschnitten. Das Gerippe war vollständig, weiss wie Elfenbein und besass eine Körperlänge von 3 Ellen 2 Zoll E. M. Es zeigte, dass der Körper auf die rechte Seite mit dem Gesichte nach Osten gelegt war. Aus allem Ansehen der Knochen ergab es sich, dass sie einer Person von starkem Muskelbau angehört hatten. Um das Skelet fanden sich Ueberreste von Thierhaut, mit welcher offenbar die Leiche umhüllt gewesen war. Das Haar auf dieser Haut war kürzer und feiner, als Ziegenhaar. Diese Umhüllung schien mit einer Nadel von Knochen oder Horn befestigt gewesen zu sein. Es ist nicht näher angegeben worden, aus welcher Thierhaut die Haut gewesen sei; es wird darüber in einem gedruckten Berichte, welchen der Curator des naturgeschichtlichen Museums in Manchester, Hr. W. C. Williamson mittheilte, gesagt, „dass das Haar sehr der Wolle eines Schafes oder vielleicht noch mehr dem Haar einer Ziege, obgleich es nicht voll so lang sei, gleiche."

Die sonst in dem Sarge vorgefundenen Sachen waren:

1) Eine sehr angefressene Dolchspitze von einer kupferhaltigen Metallmischung. Solche sind auch in zwei ande-

ren vorzeitlichen Gräbern in England mit ihren Handgriffen oder Schäften, welche sehr kurz waren, gefunden worden.

2) Ein Stück Feuerstein, welches die Spitze eines Wurfspiesses ausgemacht zu haben scheint.

3) Zwei Pfeilspitzen von Feuerstein.

4) Ein schön geformtes Horn- oder vielleicht Knochenstück, welches das Heftgefäss zu dem Handgriffe des oben erwähnten, vermuthlichen Dolches gewesen zu sein scheint.

5) Eine ziemlich grosse Nadel von Holz.

6) Eine andere Nadel von demselben Materiale, als das vermuthete Dolchheft.

7) Ein zerbrochener ovaler Ring, muthmaasslich von Horn; wahrscheinlich als Schulterspange einer Schärpe, wie nach Angabe der Antiquare die alten Britten sie getragen haben sollen, benutzt.

8) Ein flacher, geflochtner, runder Weidenkorb von etwa 6″ Durchmesser. Der Boden und ein Theil der Seiten waren aus Rinde gemacht und mittelst durchgesteckter Sehnen zusammengefügt. Auf dem Boden sass eine Masse fest, die man für Speise hielt, mit welcher der Todte vermuthlich, entweder zu vermeintlichem eigenem Gebrauche, oder zum Geschenk an die Götter in der anderen Welt, ausgerüstet worden war. Dieser Korb befand sich aber in einem so mürben Zustande, dass er beim Herausnehmen auseinanderfiel.

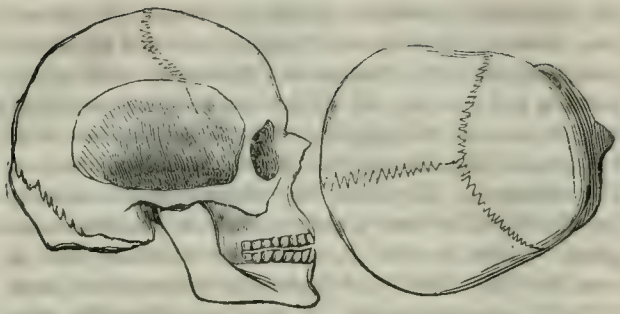
9) Am unteren Theile von des Skelets Brustkorbe fand man einen Zierath von einer zerbrechlichen, fast hornartigen Substanz, geformt wie eine doppelte Bandschleife mit zwei Zipfeln, deren Oberfläche mit feinen, erhabenen Linien künstlich verziert war.

10) Ueberbleibsel von Vegetabilien, welche zerfielen; ein Blatt darunter war aber nebst einigen Beeren zu unterscheiden, welche beide Aehnlichkeit mit denen der Mistel zu haben schienen.

Die Hirnschale besitzt eine Form, welche sowohl von

der schmalen, länglichen Form bei den Celten, als der etwas breitern ovalen bei den Skandinaviern und Germanen bedeutend abweicht. Obzwar das Hinterhaupt nicht so abschüssig und kurz ist, wie bei den meisten Brachycephalen, bin ich doch der Meinung, dass diese Schädelform mit ihrer bedeutenden Höhe sowohl, als Breite, besonders über den Parietalhöckern, die Classe der Brachycephalen andeute. Dr. Prichard hat auch dieselbe Ansicht in dem Briefe dargelegt, welcher in dieser Uebersicht der Akademie, No. 4, vom 2ten April 1848 (und übersetzt in diesem Archiv, oben S. 554 ff.) mitgetheilt wurde. Er erwähnt in demselben, dass mehrere Schädel von Ur-Britten gefunden worden seien, und dass sie eine fast runde Form zeigen; ferner erwähnt er auch den in Rede stehenden Schädel von Scarborough als einen urbrittischen.

Die Form des Umrisses dieses Schädels ist breit-oval; die Länge übertrifft die Breite um etwa $\frac{1}{6}$. Die Oberseite ist gerundet gewölbt, die Stirn schwach gewölbt, niedrig und breit; die Schläfen sind, besonders über den Ohrenöffnungen, gewölbt, die Parietalhöcker stark entwickelt, die Seiten des Schädels von ihnen herab nach der Ohrengegend fast lothrecht abschiessend, das Hinterhaupt von hinten angesehen fast quadratisch; es ist, wie bei den Finnen, gerundet. Die Lineae semicirculares superiores sind nebst der Protuberantia occipitalis, ebenso wie das Receptaculum cerebelli, stark entwickelt Die Warzenfortsätze gross; die Ohrenöffnungen weit hinter der Mitte der Längsachse. Die Arcus supraciliares springen nebst einem Theile der Glabella ungewöhnlich stark aus der Stirnregion des Schädels vor; die Nasenbeine stehen stark aufwärts; die Augenhöhlen sind gross, wenig schief nach aussen und unten gestellt. Die Jochhöcker klein; die Jochbrücke wenig herausstehend; die Zähne wenig nach vorn hervorschiessend, lang, der Quere nach stark abgenutzt; die Kiefer beinahe gross, aber ziemlich gut proportionirt und die Wangengruben eingedrückt.



Maasse.

Länge	0,187 m. m.
Stirnbreite	0,107
Hinterhauptsbreite . . .	0,157
Höhe	0,152
Umfang	0,552
Mastoidalbreite	0,143
Jochbreite	0,148
Oberkieferhöhe	0,065
Orbitalhöhe	0,032
Orbitalbreite	0,050
Höhe vom aufsteigenden Aste des Unterkiefers	0,065
Kinnhöhe des Unterkiefers	0,030.

Die Dimensionen des Schädels sowohl, als der übrigen Knochen zeigen, dass sie einem grossgewachsenen, starken Mann angehört haben. Hr. Williamson hält es für sicher, dass dieser Mann ein Häuptling gewesen sei. Vermuthlich sind die Häuptlinge in der fernen Vorzeit, wie es noch jetzt bei wilden Völkerschaften der Fall ist, vor der Menge des Volks durch Stärke und Grösse ausgezeichnet gewesen.

Aus dem Umstande, dass jede Spur von thönernen Geräthen in dem Grabe vermisst wird, schliesst Hr. Williamson, dass es älter sei, als die Invasion der Römer in Eng-

land, so wie, dass der Metalldolch dafür spreche, dass es sich von der Zeit nach der Phönicier Ankunft daselbst her datire. Diese beiden Umstände beweisen, zusammengestellt mit der Anwesenheit von steinernen Waffen, seiner Meinung nach, dass die begrabene Person einer der Urbewohner des Landes gewesen sei. Zur fernern Bestätigung dieser Meinung beruft er sich auf die Ueberbleibsel von Hautumhüllung, die sich um das Skelet herum fanden. Man weiss sowohl aus römischen, wie aus späteren Schriftstellern, dass die Urbritten von Jagd und Viehzucht lebten, durch welche sie sich mit der Milch und dem Fleische, die ihre hauptsächlichste Nahrung ausmachten, wie mit den Häuten zu ihrer Bekleidung, versorgten. In den ältesten Zeiten wurden nicht einmal Kleidungsstücke von mehreren zusammengenähten Häuten verfertigt, sondern es wurde nur eine einzige grössere wie ein Mantel über die Schultern geworfen. Erst zu Caesar's Zeit lernten die Britten gewebtes Zeug gebrauchen, und dieses kam nur allmählig und anfangs bloss bei den Vermögenderen in Anwendung. Hr. Williamson citirt auch aus Tacitus, dass der Mantel in der Vorzeit über der Brust mit einem Dorn oder einer zugespitzten hölzernen Pinne, in Ermangelung einer Spange, welche vermuthlich von ungefähr derselben Beschaffenheit gewesen sind, wie die Pinnen oder grossen Nadeln, die man in dem Sarge fand, befestigt worden sei.

Aus dem Umstande, dass sich bei dem in Rede stehenden Skelete nur ein Metallstück unter drei feuersteinernen Waffen fand, lässt sich schliessen, dass Britanniens alte Einwohner zu jener Zeit nicht lange mit den Phöniciern in Verbindung gestanden hatten, dass das Metall zu der Zeit in Britannien in hohem Werthe gestanden habe, und dass die begrabene Person von hohem Range gewesen sei. Der metallene Dolch war so fein gearbeitet, dass er mit Sicherheit als ausserhalb Landes verfertigt betrachtet wird, indem die ältesten brittischen Metallwaffen sehr plump und grob

gearbeitet waren. Henry (History of Great Britain) nimmt an, dass die Phönicier um das Jahr 600 v. Chr. G. angefangen haben die brittischen Inseln zu besuchen, Williamson dagegen, dass dies ein Jahrhundert später geschehen sei, und er rechnet weiter, dass die Einführung von Metall durch die Phönicier schon 200 Jahre hindurch stattgefunden habe, als die hier in Rede stehende Person begraben worden sei, wonach er denn das ungefähre Alter des Grabes auf 2200 Jahre ansetzt.

Dass das Skelet und die übrigen Gegenstände von organischer Substanz sich während einer so langen Zeit so gut haben erhalten können, ist dem Einflusse des Gerbestoffs in dem Eichenstamme zuzuschreiben, welcher lange in dem Wasser aufgelöst gewesen ist, das sich in die Aushöhlung hineingesickert und auf deren organischen Inhalt als ein Einbalsamirungsstoff eingewirkt hat.

Hr. Williamson schliesst aus der geringen Grösse der Pfeilspitzen und des Dolchs, dass sie zur Jagd und nicht als Kriegswaffen angewandt worden seien. Er citirt für diese Ansicht Fosbroke, welcher hinsichtlich auf Funde in alten Familiengräbern sagt: „Arrowheads denote the hunter.“ Uebrigens nimmt er an, die Person sei ein brigantischer Häuptling gewesen. Prichard hat den Schädel rubricirt: „Scull of ancient British Chief of the Brigantian tribe.“ Ich habe geglaubt, diese Angaben von Williamson hier anführen zu müssen, um die seiner Schrift entlehnten Gründe vor Augen zu legen, welche dafür zu sprechen scheinen, dass der fragliche Schädel einem Häuptlinge der ältesten Bewohner Englands angehört habe. Aus welchem Völkerstamme diese gewesen seien, ist eine Frage, zu deren Beantwortung die englischen Schriftsteller wenig Anleitung geben. Englands, wie Frankreichs, Historiker, Archäologen und Ethnologen sehen im Allgemeinen die celtischen Völker als die ältesten an. Dass indessen die Celten lange, oft sehr niedrige und schmale Hirnschalen gehabt

haben, findet man schon an mehreren Stellen in Prichard's Werken angedeutet; spätere Untersuchungen von Nilsson, mir selbst u. M. an einer Menge von Individuen und Schädeln aus dem celtischen Stamme haben Jenes bestätigt. Als ein besonders wichtiger Beitrag in dieser Hinsicht dürften auch die vielen aus vorzeitlichen Gräbern in Dänemark gesammelten Hirnschalen von ovaler Form mit langem Hinterhaupte zu erwähnen sein, welche in dem reichen Museum für die nordischen Alterthümer zu Kopenhagen bei der Naturforscherversammlung im Jahre 1847 vorgezeigt wurden. Diese Schädel wurden fast einstimmig für die von nordischen Celten, den Cimbrern, gehalten. Ich habe späterhin Gelegenheit gehabt, wiederum mehrere ganz ähnliche vorzeitliche Schädel aus Schweden, besonders von Öland, zu untersuchen, und bin mehr und mehr überzeugt worden, dass sie Cimbrern angehört haben, welche unfehlbar in nicht geringer Menge in unserm Lande wohnten. Stellt man hiermit Prichard's Aeusserung in dem oben angeführten Briefe (Öfversigt af K. Vetensk.-Ak.'s Förhandl. 1848, S. 71. [oben S. 555]) zusammen, dass er aus dem nördlichen England Schädel von fast gleicher Breite und Länge und von runder Form erhalten habe, und die nach seiner Meinung Britten angehört haben, so möchte Grund zu der Annahme stattfinden, dass der hier in Rede stehende Schädel, obzwar vermuthlich von einem der ältestesten Bewohner des Landes, doch kein celtischer sei, und dass die Celten nicht die ältesten Einwohner Englands waren, sondern dass dessen Aborigines einem andern Völkerstamm angehörten. Welcher war dann aber dieser Völkerstamm? Diese Frage ist bereits so gut, als beantwortet von Nilsson, Rask, Rudolf Keyser und zum Theil auch von mir.

Nilsson sagt in seinem Werke über die Ureinwohner Skandinaviens („Skandinaviens Ur-Invånare"), Cap. II., S. 12: „Das Volk, von welchem die Lappen die letzten, nach abgelegenen wilden Gebirgsgegenden verdrängten Ueberbleib-

sel in unserm skandinavischen Norden sind, hat somit in der grauesten Vorzeit nicht bloss die südlichen Theile dieses Landes (Schwedens), sondern auch das übrige nördliche und westliche Europa, Dänemark, Nord-Deutschland, die englischen Inseln und auch einen Theil von Frankreich u. s. w. bewohnt.“ An einer andern Stelle desselben Werks (Cap. V., S. 3, Anm.) führt er auf Veranlassung von Thierry's Aeusserung an, dass die Kimbrer nach ihrer ersten Ankunft in England das Land von wilden Jägern erobert haben: „Es ist ziemlich wahrscheinlich, dass es ein und derselbe wilde Stamm war, von welchem die Kimbrer England, und von welchem die Abkömmlinge derselben Kimbren das südliche Schweden eroberten.“

Arndt, Rask und Rudolf Keyser haben auf die Verwandtschaft zwischen den Tschuden des Nordens und den Iberiern oder Basken des Südens hingewiesen, wenn gleich Arndt, wie mehrere Andere, hierbei auch etwas die Celten mit eingemischt haben, welche man jetzt als dem tschudischen Elemente fremd dürfte ansehen können. Keyser's vortreffliches Werk, Om Nordmaendenes Herkomst og Folkeslaegtskab, Christiania 1839, 4., enthält hierüber eine besonders interessante Stelle (S. 144), welche wohl den Historikern, aber wenig den Ethnologen, bekannt sein dürfte.

„Betrachten wir“ sagt er, „mit der Geschichte als Wegweiser die Verhältnisse in Europa, so entdecken wir in dessen äussersten Enden zwei Volksstämme, welche dort seit undenklichen Zeiten ihre Heimath haben, die Iberier in Südwesten und die Finnlappen in Norden. Von jenen treffen wir jetzt nur noch ein unbedeutendes Ueberbleibsel an, nämlich die Basken (sie selbst nennen sich Euskaldunan) in den pyrenäischen Berggegenden. Die Finnlappen wandern bekanntlich weit zerstreut umher im nördlichsten Norwegen, Schweden und Russland. Ueber die Entstehung und Einwanderung dieser beiden Volksstämme weiss die Geschichte nichts zu berichten. Die Sprache der Finnlappen zeigt es

hingegen deutlich, dass das Volk zum turanischen Geschlecht gehört; und die Basken geben Grund zur Vermuthung, dass dasselbe der Fall mit den Iberiern gewesen sei (Rask's Saml. Afh., Th. I., S. 1, Th. II., S. 369). Dass die grossen Bewegungen in Hoch-Asien zuerst die turanischen Familien angetrieben haben, sich nach dem Westen zu begeben, ist auch zufolge der Ursache dieser Bewegungen ganz annehmbar. Beide Völkerstämme haben sich erweislich in der alten Zeit weiter, als jetzt, erstreckt, indem nämlich, selbst in einer geschichtlichen Zeit, die Iberier über die ganze pyrenäische Halbinsel, einen grossen Theil von Frankreich (das ganze Aquitanien zugleich mit dem Küstenlande längs des Mittelmeers) und den nordwestlichen Theil Italiens (Ligurien) (Adelung's Mithridates, 2. II., S. 9—12) verbreitet gewesen sind, und die Finnlappen im nördlichen und innern Theile des jetzigen Finnlands umhergestreift haben. Es ist also Grund zu der Annahme, dass diese Volksstämme, und vielleicht andere, jetzt verschwundene, ihnen nahe verwandte, sämmtlich vom turanischen Geschlechte, ganz Europa's älteste Bewohner gewesen seien, und dass die iberischen Stämme sich über die südlicheren, die finnlappischen Stämme über die nördlicheren Gegenden dieses Welttheils erstreckt haben."

In einem Briefe an mich vom 21. April 1847 hat Prof. Keyser sich ferner über denselben Gegenstand ausgesprochen, wovon ich hier das Folgende mittheile:

„Ich habe seit lange die Basken als Nachkommen der Iberier und als dem grossen Völkergeschlechte angehörend betrachtet, welches ich das turanische nenne, also demselben Geschlechte, als der tschudischen oder schytischen Familie in weiter Bedeutung. Dies habe ich schon in meiner Abhandlung über Herkunft und Volksverwandtschaft der Normänner, ausgesprochen, gestützt auf die Erläuterungen über die Baskensprache, welche in Adelung's Mithridates mitgetheilt werden, und auf Rask's Aeusserun-

gen über dieselbe in seiner Untersuchung über den Ursprung der alten nordischen Sprache (S. 93 etc.). Nun sagt zwar keiner dieser Schriftsteller ausdrücklich, dass die baskische Sprache zu ein und derselben Klasse mit den finnischen, lappischen u. s. w. gehöre; aber dies scheint geradezu aus ihrer Beschreibung der Eigenthümlichkeiten in der Formenlehre der Sprache hervorzugehen. Rask sagt, das Baskische gehöre nicht zu derselben Klasse, wie die celtischen Sprachen, sondern nähere sich in der Formenlehre am meisten dem Grönländischen; mit anderen Worten, er rechnet es zu der grossen Sprachenklasse, die man wegen grammatikalischer Eigenheiten die polysynthetische genannt hat, und zu welcher alle tschudischen Sprachen unstreitig gehören. Dass die Basken Nachkommen der alten Iberier, Spaniens Urbewohner oder wenigstens ältester historisch bekannter Einwohner seien, glaube ich als durch mehrere historische Data ausgemacht ansehen zu müssen. Aber die Iberier haben sich nicht auf die pyrenäische Halbinsel allein beschränkt. Aller Wahrscheinlichkeit nach haben sie die Urbevölkerung in Italien sowohl, als in Gallien, ja vielleicht in mehreren Ländern gebildet, und es ist wohl kaum eine übereilte Vermuthung, dass die Iberier die steinanwendende (sit venia verbo!) Bevölkerung ausgemacht haben, wenn sie auch in einer fernen Zeit, während sie noch, so zu sagen, Herren des Landes waren, sich zu einer höhern Kultur können emporgehoben haben. Fast überall, wo man weiss, dass Iberier gewohnt haben, zeigen sichere historische Data, dass sie von celtischen, kupferanwendenden Schaaren überwältigt, von ihnen ausgerottet worden oder mit ihnen verschmolzen sind. Dass die Verschiedenheit, welche alten Schriftstellern zufolge zwischen den Aquitaniern und den übrigen Galliern stattgehabt hat, sich von einer Verschmelzung von Iberiern und Kelten in diesen Gegenden herschreibe, darüber giebt es viele merkwürdige Winke, welche von denen, die Augen und Sinn für der-

gleichen Untersuchungen haben, kaum missverstanden werden können.

Dass die Iberier auch die Urbevölkerung von Irland und mehreren Theilen des britischen Reichs ausgemacht haben, und dort das steinanwendende Volk, von welchen man Ueberbleibsel antrifft, gewesen seien, ist höchst wahrscheinlich.

Zu dem hier dargelegten Resultate haben meine freilich unvollständigen Forschungen mich schon längst geleitet und jetzt sehe ich es durch gründliche Untersuchungen nach anderer Richtung hin bestätigt. Die Iberier sind ganz gewiss die turanischen Urbewohner des südlichen und westlichen Europa's, wie die Finn-Lappen (oder Familien desselben Stammes) die turanischen Urbewohner in Nordeuropa gewesen sind. „Eine turanische Bevölkerung ist in ganz Europa der iranischen vorausgegangen."

Was Prof. Keyser hier eine turanische Bevölkerung in Irland nennt, wird auch durch dort gefundene vorweltliche Schädel bestätigt, worüber unten mehr.

Was England und Schottland betrifft, so bin ich überzeugt, dass mehrere der frühen Völker Englands, von denen wir jetzt kaum mehr, als die Namen kennen, turanische und von der brachycephalischen Form, gewesen seien. Die Siluren, welche das jetzige Süd-Wallis bewohnten, waren nach Tacitus' Meinung (Julii Agricolae Vita, §. 11) vom iberischen Stamme, und dies gilt vermuthlich auch für die alten Briganten. Wahrscheinlich werden künftige ethnologische Forschungen zeigen, dass noch jetzt in England, Frankreich, Italien und der Schweiz sowohl als in anderen Ländern mehrere kleinere Stämme der turanischen Urbewohner hier und dort leben, wie auch zerstreute Familien hier und dort mit allem Charakteristischen in Wuchs, runder oder viereckiger Schädelform, tschudischer Antlitzbildung, brünetter Gesicht-farbe und dunklem Haarwuchse vorkommen. Wir besitzen den Abdruck einer sogenannten schweizerischen Hirnschale, welche der Sammlung des Dr. Spurzheim an-

gehört hat. Dieser Schädel ist lange für den Typus eines Schweizers ausgegeben worden, ist aber von brachycephalischer (turanischer) Form und deutlich von einem Iberier, obgleich die Mehrzahl der Schweizer dolichocephalisch (Iranier), theils von celtischem, theils von germanischem Stamm, ist.

Ich vermuthe auch, dass die alten Einwohner von Bretagne Iberier gewesen seien. Zwar besitze ich keine Angabe von ihren Schädeln; aber in dem vortrefflichen Werke The Penny-Cyclopaedia, Vol. V. p. 396, Art. Bretagne, steht ein Auszug aus C. Stothard's Letters written during a tour in Normandy, Britanny (4., 1820), in welchem es unter Anderm heisst:

„The Bretons dwell in huts, generally built of mud; men, pigs, and children live altogether, without distinction, in these cabins of accumulated filth and misery. The people are indeed dirty to a loathed excess, and to this may be attributed their unhealthy and even cadaverous aspect. Their manners are as wild and savage as their appearance; the only indication they exhibit of mingling at all with civilized creatures is, that whenever they meet you they bow their heads or take off their hats in token of respect.“ — — „In some parts of Britanny the men wear a goatskin-dress, and look not unlike Defoi's' description of Robinson-Crusoe. The furry part of this dress is worn outside: it is made with long sleeves and falls nearly below the knees.“ — — „The Bretons do not resemble in countenance either the Normans or French, nor have they much of the Welsh character.“ etc. etc. — Wer glaubt in dieser Zeichnung nicht die Ueberbleibsel eines Urvolkes zu erkennen, und sollte dieses nicht mit den Britons und Brigantes Englands verwandt gewesen sein? Es ist zwar bekannt, dass auch die Bretagner (Britons) für Celten angesehen worden sind, aber ich bezweifle dies und hege die Vermuthung, dass sie Iberier waren oder Abkömmlinge von irgend einem Zweige des grossen turanischen Völkergeschlechts an-

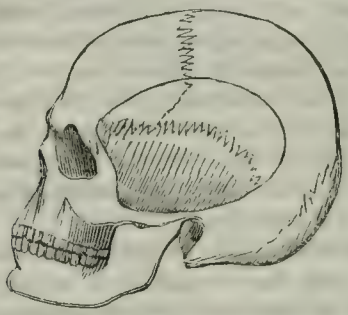
gehörten, welches vormals das herrschende in unserem Welttheile war. Diese Annahme dürfte nicht auf Unwahrscheinlichkeit beruhen, auch wenn es nur noch wenige Spuren von ihrer Sprache unter einem grossen Theile der celtischen und französischen aufzufinden geben sollte. — Uebrigens verweise ich auf meine Mittheilung „über Schädel und vorweltliche Nachbleibsel von Frankreichs ältesten Einwohnern in der Öfversigt af Kgl. Vet.-Akad.'s Förhandlingar 1847, No. 1, S. 27 ff. (Uebersetzt in diesem Archiv, Jahrgang 1847, S. 499—504.)

b) Der Schädel eines Ur-Irländers, von turanischer Form. Wie oben erwähnt ward, empfing ich diesen vom Vorsteher des Dubliner Universitätsmuseums, Hrn. Robert Ball, und zwar durch den Dr. Santesson, welcher während seines Aufenthalts in England auch Dublin besucht hatte. Es sind noch keine nähere Angaben über denselben, als dass er aus einem alten Grabe im Phönix-Parke bei Dublin sei, mitgetheilt worden; zufolge der Aufschrift wird das Original im dortigen Universitätsmuseum aufbewahrt.

Das Profil dieses Schädels ist beinahe viereckig; fast viereckig-keilförmig ist er auch von oben angesehen, und der ganze ist von brachycephalischer (turanischer) Form.

Der Scheitel ist schwach gewölbt, mit einer Erhöhung längs der Pfeilnaht; die Stirn niedrig, etwas breit vielmehr als schmal, mit kleinen Stirnhöckern und eingedrückter Glabella; die Schläfen sind fast flach, gerade herabstehend, die Scheitelhöcker ausgezeichnet hochgestellt; zwischen ihnen geht die Gränze zwischen dem Scheitelgewölbe und dem Hinterhaupte; die Ebene des letztern ist auch beinahe viereckig und fast platt; die Spitze der Lambdanaht hochgestellt; die Lineae semicirculares niedrig liegend; das Receptaculum cerebelli klein; die Warzenfortsätze mittelgross; die Ohrenöffnungen ziemlich weit hinter der Mitte des Kopfs; die Arcus supraciliares gross, vor die Stirn vorspringend und unter einander zusammenlaufend; die Augenhöhlen mittelmäs

sig; die Jochbeine und ihre Bogen nicht herausstehend; die Wangengruben ziemlich vertieft und die Kiefer ziemlich gross.



Maasse.

Länge	0,175	m. m.
Stirnbreite	0,102	
Hinterhauptsbreite	0,140	
Höhe	0,150	
Umfang	0,500	
Mastoïdalbreite	0,130	
Jochbreite	9,125	
Höhe des Oberkiefers	0,070	
Höhe der Orbitae	0,046	
Breite derselben	0,046	
Höhe des aufsteigenden Unterkieferastes	0,057	
Hintere Höhe des Unterkiefers	0,036	

Es geht hieraus hervor, dass dieser Schädel, besonders hinsichtlich der Abschüssigkeit und Flachheit des Hinterhaupts, wie auch der Erhöhung der Pfeilnaht, zu einem der charakteristischsten von der brachycephalen oder turanischen Form gehört.

Ein fast eben solcher Schädel ist in Dr. Wilde's Schrift: „The Ethnology of the Ancient Irisch" in der (der Ordnung nach) 5ten Figur abgebildet.

In Dr. Prichard's Researches into the Physical history of Mankind, und zwar dem Capitel von den physischen Charakteren der Britten wird auch gesagt, nachdem der Verfasser die am allgemeinsten vorkommende Entwicklung der Hinterhauptsgegend (die dolichocephalische Form) erwähnt hat: „Ich habe Abgüsse von zwei Hirnschalen in der Sammlung der Königl irländischen Akademie, welche nebst den zu ihnen gehörenden Skeleten in einem Grabe im Phönixparke (bei Dublin) gefunden worden sind. Diese Schädel nähern sich bedeutend, besonders der eine von ihnen, der turanischen Schädelform; das Antlitz hat eine etwas viereckige Gestalt, eine pyramidale Biegung, mit nach den Seiten hin herausstehenden Wangen- (Joch-) Beinen."

Diese Facta scheinen es ferner zu bestätigen, dass Schädel von der brachycephalischen oder turanischen Form in alten Gräbern auch in Irland oder dass auch da Ueberbleibsel von einer dortigen vorzeitlichen turanischen Bevölkerung angetroffen werden. Ob noch Nachkömmlinge von dieser daselbst leben, bleibt zu ermitteln.

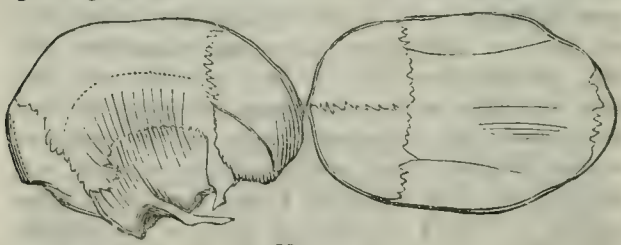
2. Der Schädel eines Celten.

Dieser ist mir vom Dr. Prichard mit der Angabe mitgetheilt worden, dass er auf einem alten Begräbnissplatze, jetzt bepflügtem Lande, liegend zwischen York und des Kaiser Severus einstmaligem Lagerplatze, ausgegraben worden. Auf demselben Felde sind mehrere Schädel nebst Skeleten angetroffen worden, die ersteren sowohl von der oben beschriebenen und besprochenen runden und von einer ganz eigenen, länglichen Form, welche weiterhin angeführt werden soll und einem römischen Krieger angehört zu haben scheint. Prichard vermuthet, die Stelle sei ein Schlachtfeld gewesen, weil Geräthe und andere antiquarische Nachbleibsel, die man sonst gewöhnlich auf anderen Begräbnissplätzen, neben Leichen aus der Vorzeit findet, hier fehlen.

Dass indessen diese Skelete aus einer sehr entlegenen Vorzeit herrühren, hält Prichard für ganz unzweifelhaft.

Die ganze Antlitzpartie des in Rede stehenden Schädels fehlt. Er zeichnet sich durch seine Schmalheit, Niedrigkeit, Länge und sein spitzig herausstehendes Hinterhaupt aus.

Von oben angesehen ist er schmal langgestreckt-oval, mit abgestutzter Stirn, nach hinten hin aus vorspringendem, zugespitztem Hinterhaupte; längs der Pfeilnaht läuft eine Erhöhung. Im Profil gesehen ist die Stirn ziemlich niedrig, aber schön gewölbt, das Hinterhaupt von der Höhe der Scheitel nach dem Hinterhauptshöcker lang abhängig; Scheitelhöcker fehlen ganz und gar; ihre Gegend ist abgeplattet; Schläfen und Schlafknochen flach; Schlafbogenlinien hoch hinauf gegen die Scheitel laufend; Augenbraunenhöcker der Stirnbeine und Jochfortsätze klein; Jochbogen klein, nicht herausstehend. Besonders bemerkenswerth ist die Erhöhung der Pfeilnahtregion und dass von ihr die Seiten über die Parietalregion gegen die Warzenfortsätze pyramidalisch hinablaufen. Die Linae semicirculares majores des Hinterhauptsbeins liegen nebst dem kleinen Receptaculum cerebelli ganz und gar im Grunde der Hirnschale. Das Foramen magnum und die Condyli occipitales sind klein. Die Ohrenöffnungen liegen in der Mitte der Länge der Hirnschale.



Maasse.

Länge	0,197 m. m.
Stirnbreite	6,102
Hinterhauptsbreite	0,131

Grösster Umfang	0,530 m. m.
Höhe	0,131
Länge des Rückenmarkslochs	0,032
Breite desselben	0,027
Mastoidalbreite	0,137
Breite zwischen den Stellen der Parietalbeine, an denen die Scheitelhöcker liegen sollten	0,114

An der linken Seite des Hinterhauptshöckers ist ein grosses Loch, dessen Ränder etwas abgerundet und an der einen Seite dunkelbraun gefärbt sind, vermuthlich von Blut. Die Beschaffenheit dieser Ränder zeigt augenscheinlich, dass das Loch während der Lebenszeit entstanden ist, und giebt Anlass zu der Vermuthung, dass die Person in das Hinterhaupt einen Schlag, und zwar wahrscheinlich auf der Flucht, mit einem harten Instrument bekommen habe.

Ich nenne diesen Schädel einen celtischen, weil Prichard in seinem Briefe an mich, obzwar flüchtig, ganz ähnliche uralte Schädel aus der Nachbarschaft des Landes der alten britannischen Belgier abgezeichnet und beschrieben hat, und will damit meine Vermuthung andeuten, dass sie diesen alten Belgiern angehört haben. Ich werde noch mehr in der Ansicht, dass dieser Schädel ein celtischer sei, durch die sehr zahlreichen Untersuchungen bestärkt, die ich selbst theils an lebenden Personen vom celtischen Stamme, theils an Schädeln von demselben, angestellt habe. Diese eigne, langgestreckte, von den Seiten zusammengedrückte, schmale und meistens niedrige Schädelform kommt, so viel ich weiss, vorzüglich in England und Frankreich vor. Indessen ist sie nicht die gemeine celtische Form. Diese ist nämlich gemeinhin etwas breiter, nicht ganz so zusammengedrückt; noch etwas breiter ist die im südlichen Schweden und in Dänemark hier und da vorkommende cimbrische Celtenform: diese steht der skandinavisch-gothischen zunächst. ist auch lang oval, mit grossem Hinterhaupte, aber doch etwas breiter,

als die gallische, und gleicht der des langen vorweltlichen Schädels, welchen Eschricht im dänischen Volksblatte beschrieben hat.

In dieser cimbrischen Form kommen, wie bei den übrigen, Uebergänge, möglicherweise hybridicirte, vor, welche unsrer eigenen Schädelform so nahe stehen, dass sie mit keiner besonderen Sicherheit zu unterscheiden sind.

3. Der Schädel eines römischen Kriegers.

Dieser ist ebenfalls von Prichard mitgetheilt und von demselben vermuthlichen vorzeitlichen Schlachtfelde als der vorige gewonnen worden. Ich habe zwei hauptsächliche Veranlassungen, diesen Schädel für einen römischen zu halten; theils nämlich stimmt er gut mit Blumenbach's Beschreibung, Dec. IV. T. XXXII, und besonders mit Sandifort's: Cran. div. Nat., P. 1 überein, theils hat man vollen Grund, Reste römischer Krieger in der Gegend, in welcher er gefunden ward, zu erwarten.

Dieser Schädel ist sehr gross, nach der Länge sowohl, als der Breite, doch von der dolichocephalen (iranischen) Form, von grösserer Weite oben nach dem Scheitel, als unten gegen die Basis zu. Sein oberes Gewölbe und der Scheitel sind ziemlich platt, der Umfang, von oben angesehen, ist lang keilförmig-oval, mit dem Hinterende in einen kurzen, stumpfen Winkel ausgehend. Stirn breit, gut gewölbt, aber etwas niedrig; Augenbrauenhöcker klein; Jochfortsätze der Stirnbeine klein, nicht herausstehend: keine Stirnhöcker; Schläfen gerundet, herausstehend; Scheitelhöcker gross, Seitenwinkel für den hintern Theil des Kopfes bildend, mit weitem Abstande von einander; Schläfenbogenlinien hoch nach dem Scheitel hinauf gehend; Hinterhaupt breit, gerundet, mit ziemlich herausstehendem Hinterhauptshöcker; längs der Pfeilnaht, besonders nach hinten, eine schwache Vertiefung; Receptaculum cerebelli gross, etwas schief aufwärts gestellt; Lineae semicirculares majores im Schädelgrunde.

Hinterhaupt, von hinten angesehen, breit; von der Höhe des Scheitels bis zum Hinterhauptshöcker ist die Abdachung platt. Ohrenöffnungen mitten vor der Mitte der Längsachse des Kopfs; Warzenfortsätze gross; Rückenmarksloch gross, lang oval; Gelenkknöpfe von mittelmässiger Grösse und Vorragung; Nasenrücken an der Wurzel schmal, die Breite zwischen den beiden Augenhöhlen aber bedeutend; Nasenbeine klein, aber vorwärts gerichtet, wie an einer sogenannten Römernase; Augenhöhlen fast rund; Jochbeine besonders klein, eher nach einwärts gedrückt, als herausstehend, so auch die Jochbögen; — Oberkiefer hübsch gerundet, nett, mit ziemlich grossen Wangengruben; Zähne stark, gut genutzt.

Das Antlitz findet sich von einer schweren Blessur beschädigt, welche die Nase zerbrochen hat und durch die linke Orbita in die Gehirnhöhle eingedrungen ist.

Maasse.

Länge	0,197 m. m.
Stirnbreite	0,110
Hinterhauptsbreite	0,153
Grösster Umfang	0,557
Höhe	0,143
Mastoidalbreite	0,128
Schläfenbreite	0,158
Breite zwischen den Parietalhöckern	0,148
Jochbreite	0,140

Höhe und Breite der Aperturae	
orbitarum	0,039
Länge des Rückenmarksloches	0,038
Breite desselben	0,029

Blumenbach sagt von seinem Römerschädel (a. a. O.): „Calvaria subglobosa, anterius fronte eleganter complanata terminatur;" Sandifort (a. a. O.) spricht Folgendes: „Conceptaculum cerebri oblongam habet formam. Frons lata et complanata in linea perpendiculari adscendit; hinc vertex etiam complanatur; nec nisi in posteriore parte parum adscendit. Latera conceptaculi cerebri globosa sunt." — An dem Schädel, welchen er vor sich hatte, war das Antlitz besser erhalten; — er äussert über dasselbe, dass es breit und platt gewesen sei. Dass auch der hier in Rede stehende Schädel breit gewesen sei, kann wohl aus der grossen Jugalbreite, von 0,140, ungeachtet kleiner Jochbogen und Jochbeine, geschlossen werden. Sandifort's Specimen hat grosse, Blumenbach's mittelgrosse Jochbeine gehabt.

Vergleicht man den Celten- mit dem Römerschädel, so findet man, dass an dem erstern die Basilargegend weit breiter, als die Coronalgegend, war; am Schädel des Römers ist das Verhalten ganz das entgegengesetzte. Eben so ist im ganzen der Celtenschädel klein, der Römerschädel gross. Besonders bemerkenswerth erscheinen auch die Beschädigungen; der Celte hat seine Todeswunde von hinten im Hinterkopfe, vermuthlich fliehend empfangen; der Römer vermuthlich verfolgend, ist von vorn, wahrscheinlich von einem groben Spiesse getroffen worden.

4. Der Schädel eines Angelsachsen.

Dieser ist mir gütigst vom Dr. Thurnam in York, nebst einem gedruckten antiquarischen Bericht aus den Proceedings of the Yorkshire Philosophical Society zugesandt worden. Er ist beim Ausgraben des sogenannten

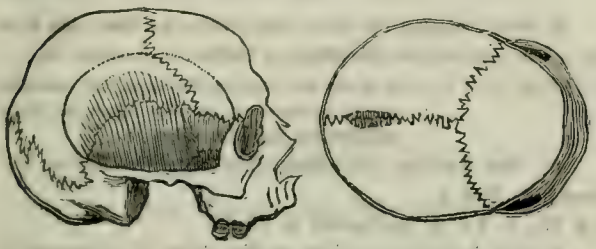
Lamel-Hill, $\frac{1}{2}$ Meile von der genannten Stadt, gewonnen worden. Im oberen Theile des Hügels, etwa 3′ vom Gipfel, fand sich eine Menge Menschenknochen, welche in Unordnung lagen und in späteren Zeiten dahin gelegt zu sein schienen, aber 10—12′ tief lagen ganze Gerippe, und zwar von Osten nach Westen gerichtet. Diese Gerippe waren von Männern sowohl, als Weibern, einige auch von Kindern und von Personen hohen Alters. Die Zähne waren im Allgemeinen stark abgenutzt; ein Beweis, das die Personen von grober, harter Nahrung gelebt hatten. Die Schädel waren im Allgemeinen klein, oval und zum Theile breiter an der Basis, als nach oben („partially pyramidal"), die Stirngegenden klein und niedrig. Neben den Menschengerippen fand sich eine Menge Knochen von dem kleinen Bos longifrons, welcher nach Owen's Meinung kurz nach dem Einbruche der Römer in England ausgestorben ist; dabei fand man auch Knochen von Pferden und Hirschen, wie auch verrostete eiserne Nägel und plumpe gebogene Eisenstücke, welche, wie man meinte, an Särgen gesessen hatten. Ebenfalls traf man mehrere kleine Stücke von verwestem Holz, wie auch einige Fragmente von offenbar römischen Dachziegeln, mitten und zu unterst in der Begräbnissstelle, an und neben ihnen auch zwei oder drei Pieces von samischen Thonsachen („Samian ware") und einige wenige Stücke von grobem grünglasirtem Porcellane. In der Mitte des Hügels fand sich eine grosse Urne von 12 engl. Zoll Höhe und 3 Gallonen ($1\frac{5}{11}$ schwed. Kannen) Capacität. Diese war von sehr hartem, gebranntem Thone, von schmuzzig ziegelrother Farbe, in welchem kleine, zerbrochene Kiesel- und Granitsteine erschienen. Inwendig fand man nur etwas Thonerde; man glaubte aber, sie habe Ueberbleibsel von gebrannten Knochen enthalten, welche beim Herausnehmen herausgefallen wären.

Dr. Thurnam sagt, dieser Grabhügel sei von einer in England sehr eigenthümlichen Beschaffenheit gewesen; er

hält ihn eher für einen grössern Begräbnissplatz, als für einen gewöhnlichen Tumulus, und meinte, man müsste ihn: „a tumulary cemetary" nennen. Er sagt ferner, Drake habe gemeint, er stamme aus der römischen Periode her; er selbst aber trug eine Menge Gründe für die Ansicht vor, dass er sich von den ältesten angelsächsischen Christen im 7. oder 8. Jahrhunderte herschriebe, — einer Periode, in welcher es noch nicht erlaubt war, die Todten in den Städten zu begraben, und sich noch innerhalb der Mauern von York kein Kirchhof befand.

Die in Rede stehende Hirnschale ist ziemlich klein, von starkem Bau, aber gerundeten Formen, und hat offenbar einem ältern Weibe angehört. Sie hat alle Charaktere des germanischen Stammes, ist von oben angesehen oval, um $\frac{1}{7}$ länger, als breit. Die Stirn, obzwar etwas niedrig, steigt ziemlich gerade aufwärts, der Scheitel ist nett gewölbt, längs der Pfeilnaht läuft eine schwache Erhöhung; weder ausgezeichnete Stirn-, noch Scheitelhöcker sind vorhanden, der Hinterhauptshöcker ist gross, schwach zweispaltig. Stirn glatt und hübsch gewölbt; Augenbraunenhöcker klein, in der Glabella zusammenlaufend; Jochfortsätze des Stirnbeins klein; Stirn eher breit, als schmal; Schläfen gewölbt, ihre grösste Weite 2″ über den Warzenfortsätzen; Hinterhaupt gleichmässig nach hinten abschiessend zum Uebergang in den Hinterhauptshöcker; Receptaculum cerebelli gross; ein kleiner Hinterhauptszacken ist vorhanden, das Rückenmarksloch beschädigt; die Gelenkknöpfe stark herausstehend; Warzenfortsätze klein; Ohrenöffnungen an der Mitte der grössten Länge; Jochbögen klein, doch etwas herausstehend; Jochbeine ebenfalls klein; Wangengruben tief, Orbitae schief gerundet viereckig, ihre äusseren unteren Ecken niedriger, als die inneren. Alveolarfortsatz nicht herausstehend; nur 4 stark abgenutzte grössere Backenzähne waren übrig geblieben. Nasenöffnung mittelmässig birnförmig, Nasenbeine

an der Wurzel zusammengekniffen, etwas vorstehend; Weite zwischen den Orbitae mittelmässig.



Maasse.

Länge	0,174 m. m.
Stirnbreite	0,096
Hinterhauptsbreite	0,149
Umfang	0,460
Höhe	0,130
Mastoidalbreite	0,125
Hintere Jochbreite	0,132
Vordere Jochbreite	0,110
Höhe des Oberkiefers (nach der Nasenwurzel zu)	0,067
Breite der Augenhöhlen	0,032
Höhe der Augenhöhlen	0,032

Diese Dimensionen sowohl, als auch die übrigen Bildungsverhältnisse zeichnen die Formen des germanischen Stammes aus und bestätigen die Annahme des Dr. Thurnam, dass der in Rede stehende Schädel einem Sachsen angehört habe.

Ich habe in den letzteren Zeiten mehrere Hirnschalen aus Deutschland und Holland erhalten, alle von derselben Form, welche der der Schweden und Gothen sehr nahe steht.

Berichtigungen.

In dem Aufsatze des Hrn. And. Retzius über den Bau der Leber im zweiten diesjährigen Hefte des Archivs lies:

S. 156, Z. 7—6 v. u. an denen die Septa perilobularia auf einander stossen würden, st. an denen man die Septa perilobularia antreffen würde.

In dem Aufsatze desselben über die Schädelform der Peruaner, Heft 2,

S. 176, Z. 2 v. u. lies Conchae st. Concha.

In dem Aufsatze desselben endlich über das Ligamentum pelvioprostaticum etc., Heft 3,

S. 184, Z. 2—1 v. u. lies urethrae st. urethra.

- 186, - 6 v. u. lies Kehlkopf s. Kehlkopfe.

Ueber

das Becken des Delphins.

Von

Prof. Mayer in Bonn.

Das Becken des Delphins unterliegt noch einer Streitfrage, indem es von den Anatomen, wenn nicht ganz geleugnet, doch nur als in einem schwachen Rudimente vorhanden, zugestanden wird. Vor Cuvier ist Nichts über dieses Becken verhandelt worden. Er beschrieb zuerst den einen seitlichen Beckenknochen richtig, giebt aber keine Abbildung davon, selbst nicht in seinem Werke betitelt: Ossemens fossiles. Seine Worte sind: Die Cetaceen haben als Rudiment des ganzen Beckens nur zwei kleine, platte dünne Knochen, welche zu beiden Seiten des Afters im Fleische hängen (S. Cuvier's Vorlesungen über vergleichende Anatomie, I. Theil, V. Vorlesung). F. Meckel (S. dessen System der vergleichenden Anatomie II. 2. §. 158), welcher übrigens keine eigene Untersuchung angestellt zu haben scheint, bezeichnet diese Knochen als Hüftbeine, was ebenso unrichtig ist, da sie hauptsächlich nur Sitzbein sein können, weil das Corpus cavernosum und der musculus ischio-cavernosus davon ihren Ursprung nehmen. Es war also wohl ein Beckenknochen jeder Seite, freischwebend in der Fleischmasse, zugestanden, aber die Verbindung beider Knochen in der

Mitte durch einen Knochen und nicht blos durch Bändermasse geläugnet. Ich habe früher (S. Beiträge zur Anatomie des Delphins in Tiedemann und Treviranus Zeitschrift für Physiologie 1835 S. 115) über das Becken des Delphins mich dahin geäussert, dass an demselben ausser dem bereits bekannten seitlichen und länglichen Knochen, welchen ich als das Analogon von os ilium und os ischii angesehen habe, noch ein zweiter rundlicher Knochen, als os pubis von mir gedeutet, vorhanden sei.

Meine Worte sind daselbst: Das Becken des Delphins (Delphinus Phocaena) besteht aus zwei platten, rundlichen Ossa pubis von der Grösse eines Zehngroschenstückes, welche das Mittelstück desselben bilden, und aus den beiden Seitentheilen, welche von einem länglichen, walzenförmigen, nach aussen convex gebogenen, vorn und hinten etwas zugespitzten Knochen gebildet werden, und welche man als Ossa ilium et ischii anzusehen hat. Es war diese Beschreibung von dem Skelete eines Delphins, Delphinus phocaena, entnommen, dessen Länge vom Kopfe bis zum Schwanzende sechs und einen halben Fuss maass, und welches ich im Jahre 1822 in Amsterdam acquirirte. Meinem seligen Freunde Dr. Alton Vater überliess ich später dieses Skelet zur Abbildung in seinem schönen Werke (S. dessen Skelete der Cetaceen 1827), weil es an solchen Abbildungen noch immer fehlte. Einen Gypsabguss habe ich im Jahre 1824 Herrn Prof. Ritgen, dem geistreichen Lehrer der Geburtshülfe in Giessen, auf seinen Wunsch, zugeschickt. Prof. Rapp (in seinem Werke, die Celaceen 1837. S. 77.) widersprach nun meiner obigen Darstellung, sich auf folgende Weise äussernd: „Auch Mayer beschreibt eine aus zwei platten Knochenstücken bestehende Queerverbindung der beiden cylindrischen parallel liegenden Beckenknochen.“ Da mir aber dieser Widerspruch, wie der gegen das Vorhandensein des nervus olfactorius beim Delphin von demselben Physiologen nur auf unzulängliche Untersu-

chung gegründet schien, so unterliess ich es, diese Controverse noch einmal vor das Forum der Wissenschaft zu ziehen. Ein Motiv aber, diesen Gegenstand wieder in Anregung zu bringen, lag nun darin, dass Prof. Stannius im Herbste 1847 mich mit seinem Besuche erfreute und beim Vorzeigen obengenannten Delphinskeletes erklärte, es sei der von mir als Becken beschriebene Knochentheil kein Becken und wahrscheinlich von irgend einem anderen Thiere hinzugekommen. Die vollständige Aehnlichkeit in Habitus und Textur, welche zwischen unsern sogenannten Beckenknochen und den übrigen Knochen des Skeletes unseres Delphins sich zeigte, wies aber letzte Vermuthung als völlig grundlos von selbst zurück. Als einige Tage später diese Streitsache bei dem vorigjährigen allgemeinen Congress der deutschen Aerzte und Naturforscher in Aachen zur Sprache kam, bestand Prof. Stannius in Betreff der von mir beschriebenen Beckenknochen auf seiner hier in Bonn geäusserten Ansicht. Ebenso äusserte sich auch Prof. Vrolik. Dieser berühmte Naturforscher sagt ferner noch in seinen Beschouwing van det Hyperodon, Harlem 1848, dass auch beim Delphin nur ein Beckenknochen ohne Verbindung sich vorfinde. In Betreff der von D'Alton von dem in meinem Museum befindlichen Skelete des Delphins gegebenen Zeichnung sind seine Worte: „Ik beken echter niets te begrypen vaen hel devarse beenstuk door tetwelk zy zeggen, dat de twe bekkenbeenderen onderling verbonden worden. Het is nimmer by mii waargenommen in Delphini. Es war mir dieses nun die Veranlassung den Gegenstand einer erneuerten Untersuchung zu unterwerfen. Obwohl das äussere Ansehen, sowie die mit freiem Auge erkennbare Textur unseres Beckenknochens keinen Zweifel erlaubte, dass derselbe dem Skelete selbst angehöre und ich von dem Verfertiger des Skelets noch die Versicherung eingeholt hatte, dass hier keine Verwechslung stattgefunden hatte, unterwarf ich die Theile desselben noch der mikroskopischen Untersuchung,

wonach sich herausstellte, dass die seitlichen Theile des Knochens dieselben corpuscula ossea an Zahl und Form, wie die Rippen des Skeletes unseres Delphins, enthielten, die mittlern Theile dagegen grösstentheils aus fibröser und Knorpelsubstanz, mit weit wenigern Knochenkörperchen zusammengesetzt sich erwiesen.

Um aber vollkommene Ueberzeugung zu gewinnen, ob die mittlern Theile des Beckenknochens wirklich in der Natur vorhanden seien, nahm ich an den in unserm Museum, in Weingeist befindlichen, Präparaten männlicher Genitalien von zwei Delphinen eine wiederholte Untersuchung vor, woraus sich folgendes ergab:

Der seitliche Beckenknochen ist ein 2—3 Zoll langer, walzenförmiger Knochen, dessen vorderes Ende zugespitzt, und eine Art von Widerhacken bildet, und dessen hinteres Ende mehr stumpf ist. Von dem letztern entspringt das Corpus cavernosum des Penis, welches, so wie der ganze Knochen, von dem Musculus ischiocavernosus umgeben ist, und in ihm gleichsam verborgen liegt. Zwischen diesen beiden, wie schon erwähnt, nach auswärts etwas gebogenen Knochen, liegen nun zwei kleine platte, rundliche Knochen, welche bei den beiden mir vorliegenden Genitalien von jungen Delphinen von der Grösse eines Ein- und Zweigroschenstücks sind, und welche mit den seitlichen Knochen, so wie unter sich durch fibröse Bandmasse zusammenhängen. Sie sind von einem fibrösen Zellgewebe umgeben und an sie heftet sich unmittelbar die Prostata, welcher sie zur Stütze dienen, an. Die Zeichnung, welche D'Alton von unserm sechs und einen halben Fuss langen Skelete eines ausgewachsenen Delphins gab, ist ganz richtig, mit Ausnahme, dass das Becken in derselben verkehrt gestellt ist, indem der spitze, mit einem Widerhaken versehene Seitenknochen mit diesem Widerhaken nach vorwärts steht, statt dass er nach rückwärts gerichtet sein müsste.

Diese meine schon vor vielen Jahren ausgesprochene

Ansicht von dem Vorhandensein mittlerer Beckenknochen, ausser den seitlichen, beim Delphin wird nun durch die Untersuchungen von Eschricht, in seinem neuesten Werke über die Nordischen Wallthiere, Leipzig 1849 bestätigt. Eschricht fand sowohl bei den Röhrenwallen, namentlich bei Keporkak noch ein zweites Paar von Beckenknochen als keulenförmige Körper, so wie auch früher Reinhardt bei einem Fötus von Bal. Mysticetus bereits mittlere Beckenknochen entdeckte. Es ist nun aber durch exacte anatomische Untersuchung auszumitteln, mit welchen weichen Theilen des Geschlechtsapparates diese mittlern Beckenknochen in Verbindung stehen und welche Differenz ihrer Bildung in Betreff der Geschlechtsverschiedenheit obwalte.

Fortgesetzte Untersuchungen über Muskelreizbarkeit.

Von

Prof. Dr. Stannius.

Meine gegenwärtige Mittheilung schliesst sich an eine frühere an, welche in dem Jahrgange 1847 dieser Zeitschrift, S. 443 ff., enthalten ist. Fortgesetzte Untersuchungen, nach dem gleichen Plane angestellt, vermochten an den wesentlichen Resultaten, die ich früher erzielt, nichts zu ändern, sind vielmehr nur geeignet, dieselben zu bekräftigen. In dem milden Winter 1848—1849 ist es mir nämlich gelungen, Frösche, denen ich die sämmtlichen zur Hinterextremität tretenden Nerven auf die schon früher angegebene Weise durchschnitten hatte, bedeutend länger am Leben zu erhalten, als dies in den bisher mitgetheilten Beobachtungsreihen der Fall war.

Die erste Beobachtung betrifft einen Frosch, an dem die Nervendurchschneidung am 29. Aug. 1848 vorgenommen war und der mir am 6. Januar 1849, matt und regungslos, gebracht wurde. Bei Application der beiden Pole des elektromagnetischen Apparates stellten sich Zuckungen in den Muskeln beider Schenkel ein. Auf Reizung der Nerven des gelähmten Schenkels blieben die Zuckungen aus, mochten die grössern Aeste oder die feineren und feinsten Zweige gereizt werden. Application der Drähte auf die Muskeln des gelähmten Schenkels hatte dagegen sogleich Bewegungen in denselben zur Folge.

Die Farbe des Nervus ischiadicus war ziemlich weiss; seine Consistenz nur in dem obersten Theile etwas verändert. Das Contentum der Primitivröhren überall geronnen. Die Muskeln der gelähmten Extremität zeigten sich gesund; sie waren namentlich nicht atrophisch; ihre Primitivbündel zeigten die charakteristischen Querstreifen.

Die Durchschneidung der Nerven war vollständig gelungen; Verwachsung nirgend erfolgt.

Die ursprüngliche Schnittwunde längs dem Steissbeine war vollständig verheilt.

Die Zehen der gelähmten Extremität waren stark brandig und die Phalangen zum Theil abgefallen; an der nicht gelähmten Extremität zeigte sich nichts Krankhaftes.

Ganz ähnlich verhielten sich zwei andere Frösche, bei welchen die Nervendurchschneidung am 4. Sept. 1848 vorgenommen war und die mir am 13. Januar zur Untersuchung gebracht wurden. Bei beiden waren die ursprünglichen Schnittwunden in der Steissbeingegend stark brandig und jauchig; die Zehen und Schwimmhäute der gelähmten Extremität schwächer exulcerirt; die der andern Extremität dagegen gesund. Bei einem war der gelähmte Schenkel etwas ödematös. Bei beiden waren die Nerven der gelähmten Seite wenig gelblicher gefärbt, als die der gesunden. Bei beiden waren die Zuckungen des gereizten gesunden Schenkels stärker, als die des gelähmten, erhielten sich auch länger in jenem, als in diesem.

Bei zwei anderen Fröschen, an denen die Nervendurchschneidung am 29. August und am 4. Septbr. vorgenommen war und die mir, als eben gestorben, am 6. und am 8. Febr. gebracht wurden, war die Reizbarkeit der Muskeln an beiden Schenkeln schon vollständig erloschen. Ich erwähne ihrer nur deshalb, weil bei beiden die Zehen der gelähmten Extremität stark geschwürig und brandig, die der nicht gelähmten dagegen völlig gesund sich zeigten.

Ein anderer Frosch, an dem die Nervendurchschneidung

am 29. August vorgenommen war, lebte noch am 2. März; sein Herz pulsirte; an seinem Darme wurden, bei Oeffnung der Bauchhöhle, Contractionen wahrgenommen.

Beide Schenkel zuckten bei Application der Pole des elektro-magnetischen Apparates auf ihre Haut. Vorsichtige, aber starke Reizung der Nervenstämme und Nervenzweige der gelähmten Extremität bewirkte keine Spur von Muskelzuckung. Auf gleichartige Reizung der Muskelsubstanz erfolgten sogleich Zusammenziehungen.

Die Stämme der durchschnittenen Nerven waren, vom Schnittende aus, erweicht und etwas gelblich; die dünneren Zweige derselben zeigten normale Consistenz und Weisse. Die mikroskopische Untersuchung ergab Folgendes: In den grösseren Nervenstämmen waren an den Primitivröhren keine doppelte Conturen mehr zu erkennen; auch ihre äussere Contur war minder scharf als sonst, stellenweise ausserordentlich blass. Das Contentum war geronnen und trat an den abgeschnittenen Enden aus. Die Gerinnsel in vielen Röhren bildeten kein Continuum, sondern waren durch lichte Stellen unterbrochen; in anderen Strecken waren zwei discrete Strecken des festeren Gerinnsels durch Punkte oder feine Stränge desselben Gerinnsels verbunden; wo diese letzteren fehlten, waren die Conturen der zwischenliegenden Röhre so hell und blass, dass man sie kaum erkannte und auf den ersten Anblick die Continuität der Röhre für unterbrochen halten konnte. In den feineren Nervenzweigen war das Contentum der Primitivröhren durchaus geronnen.

Die Muskeln zeigten keine Spur von Atrophie. Ihre Primitivbündel waren quer gestreift. Die ursprüngliche Schnittwunde war stark grangränös. Am Oberschenkel und am Knie waren dunkelrothe entzündete Stellen sichtbar. Die Zehen des kranken Beines waren in Folge früherer Gangränescenz sämmtlich abgefallen. Der Stumpf war von neuer, normal gebildeter Haut überzogen.

Die Durchscheidung der sämmtlichen Extremitäten-Ner-

ven war vollständig gelungen; nur ein dünnes sympathisches Fädchen stand einerseits mit dem Grenzstrange und andererseits mit einem der durchschnittenen Nerven-Stämme, unterhalb der Durchschnittsstelle in Verbindung.

Uebereinstimmend mit diesem Frosche verhielt sich in den meisten Stücken ein anderer, an dem am 4ten September die Nervendurchschneidung vorgenommen war und der am 4ten März, gleich nach seinem Tode, untersucht wurde. Die Nerven hatten ihre Reizempfänglichkeit verloren, während sie den Muskeln noch innewohnte. Die Degeneration der Nerven-Primitivröhren war ebenso intensiv, wie im vorigen Falle. Die Zehen der gelähmten Extremität waren gangränös und ihre Phalangen grossentheils abgefallen.

Der Vollständigkeit wegen gedenke ich noch einer Beobachtung. Bei einem Frosche war die Nervendurchschneidung am 4ten September vorgenommen; er ward am 6ten März untersucht. Sein linker Schenkel, dessen Nerven durchschnitten sein sollten, schien nicht vollständig gelähmt zu sein. Auf Reizung seines N. ischiadicus erfolgten Muskelzuckungen. Die Section ergab, dass ein Wurzelstamm des Schenkelgeflechtes durchschnitten war. Dennoch zeigten sich die Zehen der linken Hinterextremität brandig, obschon nur in mässigem Grade.

Aus vorstehenden Beobachtungen ergiebt sich:

1) Dass die Muskeln ihre Empfänglichkeit für den elektrischen Reiz, so wie ihre normalen Textur-Verhältnisse noch bewahren können, nachdem die ihnen entsprechenden Nerven schon vor länger als 6 Monaten durchschnitten sind, deren Stämme und Zweige dann durch den elektrischen Reiz nicht mehr afficirt werden, deren Primitivröhren zugleich wesentliche Textur-Veränderungen erfahren haben;

2) dass die Empfänglichkeit für den elektrischen Reiz nicht beständig in den des Nerveneinflusses beraubten

Muskeln länger sich erhält, als in den noch unter Nerveneinfluss stehenden;

3) dass in Theilen einer des Nerven-Einflusses für lange Zeit beraubten Extremität, und namentlich in den Zehen derselben regelmässig eine Ulceration und Gangrän sich ausbildet;

4) dass solche von Ulceration und Gangränescenz ergriffene Theile verheilen und von normaler Haut überzogen werden können;

5) dass vielleicht dieser Heilungsprozess mit der Integrität und nicht unterbrochenen Continuität sympathischer Stränge, die zu den Schenkelnerven treten, in Causal - Verbindung steht.

Ueber

die richtige Deutung der Seitenfortsätze an den Rücken- und Lendenwirbeln beim Menschen und bei den Säugethieren.

Von

A. Retzius. *)

A. d. Schwed. von **Fr. Creplin.**

Bei der letzten Zusammenkunft der skandinavischen Naturforscher-Gesellschaft in Kopenhagen heftete ich die Aufmerksamkeit der zoologisch-anatomischen Section auf einige eigene knopfförmige Fortsätze an den Seiten mehrerer Rückenwirbel beim Erinaceus europaeus, wie auch auf die Bedeutung dieser Fortsätze, nach ihrer Vergleichung mit entsprechenden Theilen an den Rückenwirbeln bei Säugethieren anderer Ordnungen. (S. Forhandlinger ved de skandinaviske Naturforskeres 5te Möde, der holdtes i Kjöbenhavn fra den 12 til den 17 Juli 1847, Kjöb. 1849, S. 631 ff.) Diese Fortsätze waren meiner Ueberzeugung nach bis dahin übersehen worden; ich habe zwar auch später sie eben so wenig beschrieben gefunden, aber doch einige Zeit darauf geschen, dass Theile in einer Abhandlung, die in J. Müller's Ar-

*) Kongl. Vetenskaps - Akademiens Handlingar, for år 1848, Heft. 2. S. 213—307.

chiv für Anatomie. Physiol. etc. Jahrg. 1839. aufgenommen worden ist, betreffend die Musculi rotatores dorsi, nebst Bemerkungen über die Processus transversi et obliqui etc. kleiner Fortsätze an den Rückenwirbeln der Talpa europaea, sehr ähnlich denen beim Erinaceus (a. a. O. S. 105, 111) erwähnt. In derselben Abhandlung zeigt Theile, dass Cuvier sowohl, als auch J. Müller, schon vor längerer Zeit auf die verschiedene Bedeutung der Querfortsätze der Rücken und der Lendenwirbel aufmerksam gemacht haben und zwar der Erstere in der zweiten Ausgabe der Leçons d'Anatomie comparée, welche 1835 erschien, der Andere in der „Vergleichenden Anatomie der Myxinoiden, vorgetragen bei der Berliner Akademie der Wissenschaften i. J. 1834, und publicirt (in deren „Abhandlungen" Berlin) 1836. Cuvier's Aeusserung über diesen Gegenstand ist wahrscheinlich der Aufmerksamkeit aus dem Grunde entgangen, dass sie nur bei der Beschreibung des menschlichen Rückgraths vorkommt und dagegen bei den übrigen Vertebraten Nichts weiter darüber gesagt wird. Aber wie wir wissen, hat Cuvier bei mehreren Gelegenheiten auf dieselbe Weise im menschlichen Skelette auch die Grundtypen für das der Thiere gesehen. Seine Aeusserung lautet folgendermaassen: „Wenn man die Fortsätze des Rückgraths zusammen betrachtet, so findet man, dass sie 5 längslaufende Reihen bilden, nämlich: eine mittlere, die der Stachelfortsätze, zwei zwischenliegende, gebildet von den aussen vor den obern Gelenkflächen liegenden Höckern, welche die Querfortsätze der Rückenwirbel ausmachen, und zwei äussere, bestehend aus den Querfortsätzen der Halswirbel, aus den Rippen und aus den Querfortsätzen der Lendenwirbel. In dieser äusseren Reihe können auf ihre Weise die Rippen füglich als Querfortsätze betrachtet werden, welche verlängert, getrennt und durch eine bewegliche Articulation angefügt sind. Hierbei ist ferner zu bemerken, dass der letzte Rückenwirbel hinten auf seinem Höcker eine kleine Spitze

hat, welche sich verkleinert auf den zwei oder drei oberen Lendenwirbeln wiederfindet, und zwar zwischen dem Höcker und dem Querfortsatze, und die man besonders entwickelt bei verschiedenen Säugethieren antrifft. Diese Bemerkungen sind von Wichtigkeit für das comparative Studium derselben Partien bei den übrigen Thieren." (Leçons d'Anat. comp., 2de éd. p. 174.)

J. Müller äusserte (a. a. O. S. 304) nach einer längern grossentheils auf eigene myologische Untersuchungen gegründeten Analyse über denselben Gegenstand: „Fasst man Alles zusammen, so ergiebt sich Folgendes: Die Processus transversi der Rückenwirbel enthalten die Elemente zu 2 Fortsätzen, die in der ersten Hälfte der Rückenwirbel der Säugethiere und in den meisten Rückenwirbeln des Menschen vereint sind, aber sich von einander absondern können. Diese dienen einerseits dem Tuberculum der Rippe zur Befestigung, anderntheils zu den Ursprüngen und Insertionen der Muskeln. Diese Elemente entfernen sich bei den Säugethieren ganz deutlich von einander, schon meist in der Hälfte der Rückenwirbel, und an den Lendenwirbeln ist diese Absonderung und der Zwischenraum der beiden Fortsätze am grössten. Wenn sich nun auch nicht definitiv beweisen lässt, dass die den Rippen entsprechenden Querfortsätze der Lendenwirbel wirklich angewachsene Rippenrudimente enthalten, so lässt sich doch beweisen, dass an diesen rippenartigen Querfortsätzen der Lendenwirbel sich immer ganz analoge Muskeln ansetzen, als am Brusttheil des Rückens an den Rippen befestigt sind."

Cruveilhier berührt ebenfalls diesen Gegenstand, ohne sich doch näher auf ihn eingelassen zu haben. (Traité d'Anat. descr., 2de éd., T. I. p. 69.)

Owen hat in seinen spätern Werken (On the Archetype and Homologies of the vertebrate Skeleton, Lond. 1848, und On the nature of Limbs. 1849,) in grösserer Skala gezeigt, dass gerade diese Partien den Schlüssel zu einem gros-

sen Theile dessen, was er die Homologie des Skeletts oder die Deutung der Entsprechungen der Theile innerhalb des einfachen, durch Alles hindurch gehenden Grundplanes, nennt. Von den genannten beiden Werken habe ich noch nicht das Glück gehabt, das erstere zu erhalten; aber in dem letztern (On the nature of Limbs), welches ich vor mir habe, befinden sich die Diagramme vom Archetypus des vertebrirten Skeletts. Auf dem Diagramme über das Säugethierskelett (Skelett vom Hunde) sieht man die sogenannten Processus accessorii et obliqui wie einen Theil des Arcus (Neurapophyses Owen) und die Processus transversi wie eigene Fortsätze (Diapophyses Owen) gezeichnet.

Zuletzt ist, so viel ich weiss, dieser Gegenstand von Maclise, im Artikel Skeleton in Todd's Cyclopaedia of Anat. and Physiol, P. XXXV., abgehandelt worden. Maclise fasst, wie Owen, den ganzen Brustkasten mit dessen Rückgrathsantheile als eine Reihe von Wirbeln zusammen, in welcher je zwei Rippen zu einem jeden Wirbel gehören, und nur mit diesem zusammen einen ganzen Brustwirbel ausmachen. Er betrachtet in Folge dessen das, was man bisher einen Rücken - oder Brustwirbel genannt hat, getrennt von der dazu gehörenden Rippe, nicht als eine vollständige Vertebra dorsualis. Er unterscheidet auch deutlich zwischen der Bedeutung der Querfortsätze der Rücken- und der Lendenwirbel, aber auf eine ganz eigene Weise. Da die meisten Rückgrathswirbel Rippen zu haben scheinen, so verwirft er die Benennung Querfortsatz (transverse process) für die bisher so benannten Theile an den Lendenwirbeln; er nennt sie statt dessen Rippenanhänge, will aber für die alten Processus transversi an den Rücken- und die Processus accessorii an den Lendenwirbeln den gemeinschaftlichen Namen Querfortsätze angewandt wissen.

Er ist der Meinung, dass Owen sich geirrt, indem er angenommen habe, dass den Lendenwirbeln (beim Menschen) ossificirte Pleurapophysen oder Rippen fehlten. Er selbst

nimmt solche an und bildet sie in seinen typischen Figuren ab und rechnet seine Processus transversi an den Lendenwirbeln (Proc. accessorii Auct.) als Contraparten zu seinen Appendices costales lumb. (Proc. transversi Auct.) wie das Tuberculum costae und die Proc. transversi auf dem Rükken, bemerkt aber, dass die der Lende nicht mit einander in Berührung kommen, zufolge der Unvollständigkeit der „Lenden-Rippen-Stümpfe.“ Dieser gelehrte und sinnreiche Schriftsteller scheint mir doch in diesen Punkten mehr sein Ideal, als die Wirklichkeit vor Augen gehabt zu haben.

Die Beobachtungen, zu denen ich durch die bereits erwähnte Anleitung veranlasst worden bin, haben nicht zu völlig denselben Resultaten, wie die der bemeldeten Schriftsteller geführt, stimmen aber zunächst mit Joh. Müller's Aeusserung überein, dass die Proc. transversi der Rückenwirbel die Elemente zu zwei Fortsätzen enthalten. Das von mir erlangte Resultat ist, dass sie Elemente zu drei Fortsätzen enthalten, nämlich Proc. mammillares, accessorii et transversi, welche beim Menschen nur an einer geringern Anzahl von Wirbeln rudimentär, bei den Thieren sich zu regelmässigen Gebilden von besonderer Bedeutendheit entwickeln. Von diesen drei Fortsätzen treten die Proc. mammillares zu vorderst, oft von den Gelenkfortsätzen ab, heraus, die Processus transversi von den Seiten des Wirbels und die Processus accessorii hinten auf oder hinter den Pr. transversi ganz von ihnen getrennt und nach aussen vor den Pr. obliqui posteriores.

Die Kenntniss dieser Fortsätze ist noch schwankend. Die Querfortsätze wurden zwar von allen Anatomen bemeldet, welche den Rückgrath beschrieben haben; aber ein grosser Theil dieser Schriftsteller übergeht die zwei anderen mit Stillschweigen; Andere erwähnen das eine Paar, nämlich die Processus accessorii, sehr Wenige nehmen auch das dritte, oder die Pr. mammillares auf.

Dies Uebersehen ist um so sonderbarer, als Galenus,

welcher schon die Benennung Querfortsatz gebraucht hat; auch die Pr. accessorii beschreibt. (De ossibus, Cap. VIII bis X).

Vesalius will Galen's Angabe von den accessorischen Fortsätzen berichtigen. Er sagt, er habe nie diese Fortsätze beim Menschen angetroffen, wohl aber bei Thieren (Hunden und geschwänzten Meerkatzen), nach denen er Galen's Beschreibungen so oft entworfen gefunden hatte. (Andr. Vesalii hum. corp. fabr. Libri VII. Basil. Fol. Lib. I. Cap. XVI. XVII.)

Vesalius hat (a. a. O.) diese Pr. accessorii von einer „Simia caudata" deren Skelett er Gelegenheit hatte, bei Joh. And. Albius, Prof. der hippokratischen Medicin in Bologna zu studiren, nicht allein beschrieben, sondern auch eine recht gute Figur von ihnen geliefert. Er äussert in Beziehung darauf: (l. c. Cap. XVII. p. 96.) „In Simiarum igitur lumborum vertebris ad radicem transversi processus in inferiori ipsius sede, acutus conspicitur processus recta deorsum protensus, et sinus qui nervi nomine illic incisus est, externum latus constituens, ac veluti intervallum quoddam cum descendente processu efformans, in quod ascendens inferioris vertebrae processus subintrat."

Vesalius fand dies Verhalten zuerst beim Hunde wieder und äussert darüber ferner: „caeterum etsi hujus processus naturam in simia ob ejus penuriam intueri non dabitur, canis tamen tres humiliores thoracis vertebras contemplator, etiam ejusmodi processu donatas, uti et in senioribus canibus perpetuo lumborum vertebrae ejusmodi processum obtinere vidimus."

Dies ist das Hauptsächlichste, was Vesalius über die Pr. accessorii sagt.

Es scheint auch das Vesalius auf die Pr. mammillares, l. c. p. 78 et 79 aufmerksam geworden sei. Kurz vorher in demselben Stücke äussert er bei der Beschreibung der Pr. obliqui, welche er Pr. adscendentes et descendentes

nennt: „Descendentes processus insiguiter declives feruntur et externo ipsorum latere in oblongum tuberculum“ (in der Leydener Ausgabe von 1725, besorgt von Boerhaave und Albinus, steht, statt oblongum tuberculum, oblongum retumque capitulum) „desinunt, quod magis vertebrae anteriora quam posteriora respicit. Tubercula (Capitula) haec in subjectae vertebrae adscendentes subeunt processus, quemadmodum etiam antea fusius exequutus sum.“

Es ist sehr einleuchtend, dass der Verfasser unter Tubercula oder Capita die Pr. mammillares versteht, obgleich seine Beschreibung etwas mangelhaft ist, und zwar offenbar dadurch, dass sein Auge die mit einander zusammengestellten ab- und aufsteigenden Processus obliqui gleichsam zusammenfasst.

Wir können somit annehmen, dass Vesal alle die drei Processus beschrieben habe, obgleich er nur bei der Meerkatze und dem Hunde die Pr. accessorii gesehen hat. Indessen scheint die Aufmerksamkeit auf dieselben in demselben Maasse verloren gegangen zu sein, als die Menschenanatomen das Studium der Thieranatomie ausser Acht gelassen haben. Mehrere Schriftsteller über die menschliche Anatomie nehmen jedoch Pr. accessorii an. So finden wir folgende Aeusserung von I. G. Walter in seiner „Abhandlung von troknen Knochen des m. K.“, 2. Aufl., Berl. 1778, S. 229: „Man zählt noch besonders bei denen Wirbelbeinen der Lenden, zwei Fortsätze, an jeder Seite einen, sie befinden sich zwischen dem quer, und schiefen obern Fortsatze, man nennt sie die Nebenfortsätze, (Processus accessorios), es haben dahero die Wirbelbeine der Lenden, nicht sieben Fortsätze wie die übrigen, sondern neune.“

Sömmerring sagt (Corporis hum. fabrica, Traj. a. M. 1794, T. I. p. 268) bloss: Bisweilen findet man zwei Pr. accessorii zwischen dem Pr. transversus und articularis.“ Die Pr. mammillares werden von ihm auf die Weise angedeutet, dass die Pr. articulares superiores der Lenden-

wirbel mit besonderen Höckern (Separata tubera) versehen seien.

Meckel äussert nach der Beschreibung der Pr. transversi an den Lendenwirbeln: (Handb. d. menschl. Anat. Halle u. Berl. 1816, Bd. II., S. 37.) „Ihre Grundfläche läuft nach hinten gewöhnlich in einen kleinen Höcker, den Nebenfortsatz (Processus accessorius), aus, der nur diesen Wirbeln zukommt."

Lauth (Neuestes Handb. der pract. Anat., Stuttg. etc. 1835) und Langenbeck (Handb. d. Anat. etc. Gött. 1842.) nehmen auch Pr. accessorii an, ohne von Pr. mammillares zu sprechen.

Pr. mammillares sowohl, als accessorii werden dagegen in den anatomischen Handbüchern von Arnold (Handb. d. Anat. d. M., Freiburg 1844, Bd. I. S. 346). M. I. Weber, (Handb. d. Anat. d. M. m. K. Leipzig 1845, Bd. I. S. 222-3), South (South's Knochenlehre, deutsch bearbeitet von I. Henle, Berl. 1844, S. 8, 9), und Hyrtl, (Lehrb. d. An. d. M., S. 215 u. 216) für die Lendenwirbel angenommen; aber keiner der citirten Schriftsteller erwähnt, so viel ich habe finden können, derselben für die Rückenwirbel.

Unter den Schriftstellern für die vergleichende Anatomie findet man bei Meckel (System der vergl. An., Bd. II, Abth. 2) nur hier und da „Nebenfortsätze" erwähnt; bei G. Cuvier geschieht ihrer (a. a. O.) bei den Brustwirbeln nur als einer „seconde apophyse articulaire" bei Dasypus und Myrmecophaga Erwähnung. Bei den Lendenwirbeln äussert er ziemlich dunkel, (S. 199) dass, bei den Quadrumanen, mit Ausnahme der „Orangs" und „Loris" sich an der äussern Seite der äussern Gelenkfortsätze ein nach hinten gerichteter Zacken befinde, welcher dazu diene, den vordern Gelenkfortsatz des hinten folgenden Wirbels zu umfassen, und „dass dieser accessorische Fortsatz, wie Sömmerring bereits bemerkt habe, bei einigen Menschenskeletten angetroffen werde." Cuvier führt zugleich an, dass der Zacken

auch bei den Raubthieren vorkomme, besonders entwickelt aber bei mehreren Nagern sei. Für Dasypus erwähnt er „als einer anderen Eigenheit, „dass die gewöhnlichen Gelenkfortsätze an den Lendenwirbeln in schräge Spitzen von der Länge der Zackenfortsätze verlängert seien. Diese Anordnung komme auch, wenn gleich minder hervorstechend, bei den Hasen vor“ etc. Wir ersehen hieraus, dass der grosse Meister in der Wissenschaft sich bei diesen Fortsätzen nur flüchtig verweilt und es ihm an einer bestimmten Benennung für dieselben gefehlt hat.

In Theile's verdienstvoller, oben citirter Abhandlung (S. 109 u. 116), hat Abth. 2 die Ueberschrift: Die Processus obliqui und accessorii, Abth. 3: Die hintern Proc. accessorii. Aus diesen Ueberschriften geht hervor, dass der Verf. zweierlei Pr. accessorii annimmt. Die erste Art nennt er bloss accessorii, die andere hintere accessorii. — Unter der ersten Rubrik äussert der Verf.: „Beim Menschen haben die Gelenkfortsätze aller Rückenwirbel die nämliche Gestalt und sind verschieden von denen der Lendenwirbel; nur der 12. Rückenwirbel unterscheidet sich durch die Richtung seiner untern Gelenkfortsätze, und bildet die Uebergangsform zwischen Rückenwirbeln und Lendenwirbeln. Die Pr. accessorii fehlen überall am Rükken, diesen 12. Wirbel ausgenommen. Desshalb lässt sich jeder Rückenwirbel sogleich durch die Form seiner Gelenkfortsätze von den Lendenwirbeln unterscheiden. Anders verhält es sich bei den Säugethieren. . . . . Bei ihnen hat eine bestimmte Anzahl der hintersten Rückenwirbel die Pr. obliqui u. accessorii nach dem Typus der Lendenwirbel ausgebildet.“ Hier versteht der Verf. unter Pr. obliqui et accessorii unfehlbar die vordern Fortsätze oder Pr. mammillares, welche meistens von den Pr. obliqui ausgehen. Aber gerade auf jenem vom Verf. hier besonders berührten 12. Rückenwirbel beim Menschen sind die obern Pr. obliqui noch wie an den übrigen Rückenwirbeln gestellt, und die

in Rede stehenden Processus sind von ihnen ganz getrennt, sonach nicht von ihnen ausgehend. Es dürfte sich uns auch besonders aus dieser Anleitung ergeben, dass, wiewohl die Pr. obliqui et mammillares oder, wie ihnen hier von Theile unrichtig der Name accessorii beigelegt wird, meistens mit den Pr. obliqui vereinigt sind, sie doch in der That eigene Bildungen von besonderer Natur und Bestimmung ausmachen. Uebrigens hat Theile in diesem Theile seiner Abhandlung einen eigenen Typus für die Rücken- und Lendenwirbel aufstellen wollen, und gezeigt, dass dieser letztere Typus sich ungleich weit vor die Lendenregion hin bei verschiedenen Thiergruppen erstreckt.

Stannius hat (Lehrb. d. vergl. Anat. d. Wirbelth., Berlin 1846, S. 345) noch bestimmter und klarer, als irgend ein früherer Schriftsteller über Thieranatomie, diesen Gegenstand behandelt. Er hat für die in Rede stehenden Fortsatzpaare die Namen Pr. accessorii anteriores et Pr. acc. posteriores angenommen und sagt von ihnen unter Anderm: „Von den Gelenkfortsätzen aus verlängern sich bei den meisten Säugethieren nach vorn oder auch nach hinten gerichtet, mehr oder minder deutliche, zu Muskelansätzen bestimmte Höcker, Proc. accessorii anteriores und posteriores. Sie sind immer am stärksten und oft sehr stark an den Gelenkfortsätzen der Lendenwirbel und der letzten Rückenwirbel, meist weniger an den vorderen Rükkenwirbeln, wo sie an die Querfortsätze übergehen, aber bisweilen noch sehr deutlich ausgeprägt und selbstständig sich erhalten.“ Stannius citirt Theile's Abhandlung und ist wahrscheinlich durch ihn zu den Benennungen Pr. acc. ant. et post. veranlasst worden. Es möchte wohl so scheinen, dass diese Namen recht gut wären und zu einer richtigern Ansicht führten, auch ist, wie schon oben bemerkt ward, der Gegenstand am besten in diesem Lehrbuche beleuchtet worden; aber die Richtigkeit der Namen muss ich bestreiten. Stannius ist, wie Mehrere seiner Vorgänger

auch von dem Satz als Regel ausgegangen, dass die von ihm sogenannten Pr. acc. ant. von den Gelenkfortsätzen ausgehen. Ich habe schon im Vorhergehenden bemerkt, dass dies nicht allezeit der Fall ist. Ich habe ein wichtiges Beispiel in dieser Beziehung angeführt und werde weiterhin mehrerer erwähnen. Es ist auch ein eigner Umstand bei diesem Namen, dass die ersteren oder vorderen Fortsätze, welche nach der Ansicht mehrerer Schriftsteller stets von den Pr. obliqui ausgehen, weder constant von diesen ausgehen, noch Pr. accessorii, sondern Pr. mammillares heissen, und dass die hinteren Fortsätze, welche von Alters her Pr. accessorii genannt worden sind, niemals, so viel ich weiss, von den Pr. obliqui ausgehen.

(Zusatz des Verfassers; aus brieflicher Mittheilung desselben an den Uebersetzer vom 5. August 1850.

Nachdem diese Abhandlung bereits gedruckt war, hat der Verf. erfahren, dass Prof. Richard Owen in London schon i. J. 1848 (Proceedings of the Zoological Society) den Pr. mammillares sowohl als den Pr. accessorii, eigene, einfache Benennungen gegeben hat. Er nennt nämlich die ersteren oder die Pr. mammillares Metapophyses und die letzteren oder die Pr. accessorii Anapophyses, von *μετά*, inter, und *ἀνά*, retro, die ersteren als zwischen den Diapophyses und Zygapophyses Owen liegend; die letzteren als mehrentheils nach hinten gerichtet.)

Am Schlusse dieser historischen und kritischen Darlegung muss ich auch gegen mich selbst bemerken, dass ich in meinem zu Anfang erwähnten Aufsatze: Ueber eigene knopfförmige Fortsätze an den Bögen mehrerer Rückenwirbel bei Erinaceus europaeus, die Natur und Beschaffenheit dieser Partien auf keine befriedigende Art auseinander gesetzt habe.

Die schon vor langer Zeit erfundenen und in mehreren anthropotomischen Lehrbüchern vorkommenden Namen sind in mehrfacher Rücksicht auch für die Thieranatomie die richtigsten und besten. Durch ihre Einführung in diese werden die Verwechselungen aufgehoben, welche bis auf diesen Tag die Darstellung der fraglichen Theile begleitet haben. Alle erkennen die wichtige Rolle, welche der Rückgrath in der Lehre vom Knochenbaue spielt; in demselben Maasse muss man auch einsehen, wie wichtig es ist, dass die Theile desselben richtig bestimmt und benannt werden. Ich bin überzeugt, dass durch die Berichtigung der hier angedeuteten Verwechselungen und eine Einführung von richtigen Namen für die Seitenfortsätze der Wirbel, die Pr. mammillares, transversi et accessorii, bessere Charaktere als bisher, für die an Formen so reichlich und zwar in ihrer Ordnung unter einander sowohl, als bei den verschiedenen Thiergruppen variirenden Wirbel dargeboten werden würden. Etwas, das um so wünschenswerther sein muss, als, besonders unter den fossilen Ueberresten diese Theile mit am schwersten genau zu bestimmen sind.

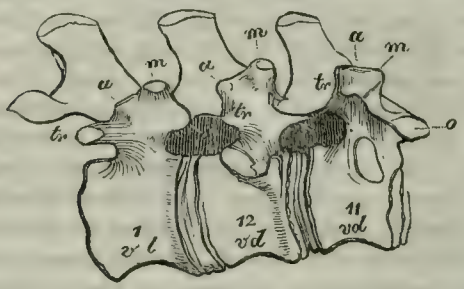
Ich werde nun zu zeigen suchen, wiefern die s. g. Processus transversi der Rückenwirbel die Elemente, um mich des Ausdrucks von Joh. Müller zu bedienen, zu verschiedenen, wichtigen Seitenfortsätzen enthalten, oder mit andern Worten, wiefern die s. g. Querfortsätze der Rückenwirbel sich in den drei anderen ausbilden. Ich erlaube mir jedoch, schon hier zu bemerken, dass disse Entwickelungsordnung gewissen Ausnahmen bei gewissen Thierformen unterworfen ist, so dass bald einer, bald mehrere dieser Fortsätze fehlen können, wie auch dass, gleichwie diese Fortsätze nach der Reihenfolge der Wirbel allmählich entstehen und sich von einander abscheiden, sie auch, nachdem sie eine gewisse Entwickelung in der Reihenfolge der Wirbel erreicht haben, späterhin, bald der eine, bald der andere theilweise abnehmen und verschwinden können.

Mensch.

Schon an den obern Rückenwirbeln eines erwachsenen Menschen kommen schwache Rudimente von drei kleinen Erhabenheiten vor, einem vordern, welcher die Gelenkfläche für die Rippe bildet, einem nach oben oder hinten und einem nach unten gerichtetrn Höcker. Diese rudimentären Höckerabtheilungen, schon an sich selbst unbedeutend, sind nicht selten an Skeletten undeutlich durch Sitzengebliebenes Sehnen- oder Ligamentengewebe, oder durch unbedachtsames Schaben beim Skelettiren. Die corticale Oberfläche an den höckerigen Enden der Querfortsätze der Rückenwirbel ist nämlich sehr dünn, und die darunter liegende schwammichte Knochensubstanz ist locker, so dass die Präparation entweder eine sehr vollständige Maceration, oder besondere Aufmerksamkeit beim Entfernen der sehnigten Theile erheischt. — Die Fortsätze selbst haben eine unregelmässige, dreiseitig prismastische Form, mit der breitesten Seite nach hinten; diese Dreiseitigkeit drückt sich auch in ihren höckerförmigen Enden aus. An mehreren der obern Wirbel ist die Costalgelenkfläche etwas concav; aber aus dem untern Rande derselben springt ein kleiner Höcker hervor, welcher sich oft schon am vierten Wirbel von einem hinter ihm liegenden Höcker durch eine schwach ausgedrückte Rinne scheidet. Diese beiden Höcker sondern sich mehr und mehr an den untenhin liegenden Wirbeln, während sich zugleich ein dritter kleiner Höcker hinter dem oberu Rande und der äussern Ecke der genannten Gelenkfacette ausbildet. Am 7ten, 8ten und 9ten Rückenwirbel sind die dicken Enden der Querfortsätze fast gleichseitig-dreieckig, und besonders ist der untere Höcker (das Rudiment zum Pr. access.) freistehend. Am 10ten Wirbel ist auch der schon von den oberen Wirbeln erwähnte Höcker (Rudiment zum Pr. mamm.) von der Gelenkfläche abgesondert, welche sich in demselben Maasse von den anderen Höckern getrennt hat, um von ihrer eige-

Erhöhung (dem Rudimente zum Pr. transversus oder costalis) getragen zu werden.

Fig. 1.



11, 12. Rückenwirbel und erster Lendenwirbel vom Menschen; m m m, Proc. mamillares; a a a, Proc. accessorii; tr tr tr. Proc. transversi; o o o, Proc. obliqui.

Am 11ten Rückenwirbel findet sich in den meisten Fällen keine Gelenkfläche mehr, sondern nur ein Höcker, von welchem das dem Ligamentum costae transversum entsprechende Band zur Rippe abgeht. Wir haben hier sonach offenbar das Rudiment zu einem Querfortsatse (Fig. 1, 11te Vert. d tr.) ohne Rippengelenkfläche, das Rudiment zu einem Pr. mamm. (m) und das zu einem Pr. access. (a). Am 12ten Rückenwirbel ist das Verhalten noch mehr entwickelt. Der ganze Fortsatzstamm ist hier, von dem dreiseitig Prismatischem der oberhalb liegenden Wirbel her, in einer schiefen Richtung von hinten nach vorn, von oben nach unten, abgeplattet, so dass die drei Höcker meistens zu drei nicht unbedeutenden Fortsätzen ausgebildet sind, welche oft fast in einer Reihe stehen, nämlich der Pr. mamm. zu oberst (m), der Pr. access. in der Mitte, nach hinten und unten gerichtet (a), und der Pr. transv. nach vorn und unten gerichtet. Bei mehreren Individuen, jungen Subjekten, habe ich an diesen beiden, letzten Rückenwirbeln die Pr. mamm. et access.

mit eigenen kleinen, hübschen, weissschimmernden, glatten Epiphysen versehen befunden.

Am 11ten u. 12ten Rückenwirbel stehen die Pr. mamm. ganz von den Gelenkfortsätzen getrennt; da aber diese am ersten Lendenwirbel durchaus die Stellung verändern, ferner, anstatt in derselben transversellen Ebene nach oben und unten zu stehen, sich fast parallel stellen, so verschmelzen die oberen Gelenkfortsätze und die Pr. mamm. in vielen Fällen am 11ten Wirbel vollständig mit einander; in anderen aber sind sie auch hier deutlich gesondert (s. Fig. 1). Diese Absonderung der Mammillarfortsätze von den Gelenkfortsätzen variirt sehr stark auch an den folgenden Lendenwirbeln; oft ist sie ungleich an ungleichen Seiten, aber noch öfter ungleich an ungleichen Wirbeln. So verhält es sich auch mit den Pr. acc. an den Lendenwirbeln. Sie haben ihren Sitz in der Biegung oder dem Winkel zwischen den Pr. mamm. et transversi, am untern Rande der Biegung. Bald laufen sie in einen Zacken oder deutlichen Fortsatz aus, bald bilden sie nur einen kleinen Kamm oder eine erhöhte Linie von oben nach unten, quer über der Wurzel der Pr. transv., zwischen ihnen und den Pr. mamm. An den vielen Skeletten erwachsener Individuen, die ich untersucht, habe ich sie niemals ganz und gar fehlen sehen, aber wohl meistens nur als rudimentär.

Die Verhältnisse, welche ich hier angeführt habe, diese Seitenfortsätze an den Rücken- und Lendenwirbeln beim Menschen betreffend, sind ohne bedeutende Variationen bei erwachsenen Personen beiderlei Geschlechts und von übrigens sehr verschiedener Beschaffenheit, hinsichtlich ihres Nahrungsbetriebes sowohl, als ihrer grössern oder geringern Körperstärke, ferner von verschiedenen Racen und Völkern, vorgekommen.

Quadrumanen.

Die Skelette, welche ich von der Gattung Simia habe zu Rathe ziehen können, waren von ganz jungen Individuen (S. Troglodytes et Satyrus), von etwa nur 64 Centimeter Höhe. Bei S. Troglodytes glichen die Seitenfortsätze meistens denen beim Menschen; doch waren sie verhältnissmässig etwas breiter. Sie deuteten dieselben Höcker an, obwohl in höchst ausgebildeter Gestalt. Die oberen, wie die unteren Gelenkfortsätze am letzten Rückenwirbel hatten fast dieselbe transversell platte Stellung; indessen kamen anfangende Hervorragungen von noch knorpelartigen Pr. mamm., gleichwie an den Lendenwirbeln, vor. Von Pr. acc. zeigte sich keine Spur.

Bei S. Satyrus (mit nur 11 Rückenwirbeln und 5 Lendenwirbeln) waren die Querfortsätze aller Rückenwirbel breiter, nach hinten gerichtet und in kleine, rudimentäre Höcker ausgehend. Nur am ersten Lendenwirbel erschienen Rudimente zu allen drei Fortsätzen.

Cercopithecus fuliginosus. Schon am Seitenfortsatze des zweiten Rückenwirbels sind die Rudimente zu den drei anderen in Rede stehenden Fortsätzen deutlich ausgedrückt. Der vordere (obere) Fortsatz oder Pr. mammillaris ist schon hier, zwischen dem Gelenkfortsatze und dem Querfortsatz ein kleiner nach vorn laufender Höcker. Dieser nimmt an den folgenden Wirbeln mehr und mehr zu, so dass er schon am 7ten einen nach vorn und etwas nach oben gehenden Zacken, in bedeutendem Abstande von den Gelenkfortsätzen bildet. Er kommt unter dieser Gestalt bis zum 10ten Wirbel vor, wo er mit den Gelenkfortsätzen verschmilzt. Mit dem 10ten Rückenwirbel fängt Das, was man mit Theile die Lumbarformation nennen kann, an, indem die knorpelbekleideten Oberflächen der unteren Gelenkfortsätze eine nach aussen gerichtete parallele Stellung annehmen. Die folgenden, diese umfassenden Gelenkfortsätze ste-

hen auch nach hinten oder oben und haben nur rudimentäre Pr. mammillares, welche aus einer schwachen Kante oder einem Höcker an der äussern Seite der Gelenkfortsätze bestehen. Schon am 11ten Wirbel schiessen die Pr. mamm. in deutlichen, eigenen, nach vorn gestellten Höckern aus den Gelenkfortsätzen hervor, und fahren solcherweise nach der Folge der Lendenwirbel hinab fort, indem sie nach hinten gegen das Os sacrum, etwas abnehmen. — Der Pr. accessorius beginnt ebenfalls schon am 2ten Rückenwirbel als eine kleine, nach hinten und unten gerichtete Ecke am äussern Ende eines jeden Seitenfortsatzes. Diese Ecke erhebt sich mit jedem Wirbel mehr nach oben und innen und entwickelt sich schon am 7ten Rückenwirbel zu einem kleinen scharfen Kamme, welcher sich in eine Spitze endigt. Am 8ten, 9ten und 10ten Rückenwirbel ist sie noch länger und gegen die Gelenkfortsätze in die Form eines Hakens gebogen, aber noch in einem bedeutenden Abstande von dem Gelenkfortsatze des nachfolgenden Wirbels stehend. Am 11ten Rückenwirbel wird sie breiter und kommt näher an den Gelenkfortsatz des nächsten Wirbels zu liegen. Am 12ten Rükkenwirbel ist sie noch breit, ganz nahe am folgenden Gelenkfortsatze gelegen; am 13ten oder letzten Rückenwirbel ist sie schmal, in der Form eines geraden Zackens, welcher dicht hinter den genannten Fortsatz fällt. Somit sind es erst die oberen Gelenkfortsätze des 13ten oder letzten Rükkenwirbels, welche sich zwischen die Pr. obliqui et accessorii einkeilen, wie an den folgenden Lendenwirbeln. Am 12ten und 13ten Rückenwirbel, wie auch am 1sten, 2ten und 3ten Lendenwirbel reicht der Pr. access. bis unter den nach innen vorstehenden untern Gelenkfortsatz (an demselben Wirbel). Am 4ten Lendenwirbel ist dies nicht mehr der Fall; am 5ten reicht der Pr. access. nur bis auf den halben nach innen liegenden Gelenkfortsatz, am 6ten ist er wieder nur rudimentär und von demselben Fortsatz entfernt, welchen er

an den vorigen Wirbeln umfasst hatte; am 7ten Lendenwirbel fehlt der Pr. access. ganz.

Der dritte, untere Theil der Seitenfortsätze, welcher zur Verbindung mit den Tubera costarum bestimmt ist und deshalb mit Recht Processus costalis genannt zu werden verdiente, ist an den ersten Rückenwirbeln so rudimentär, dass er nur aus ihrer untern, nach hinten blickenden Ecke mit auf dieser sitzender Gelenkfacette besteht; erst am 7ten Rückenwirbel ist er vom Pr. access. etwas abgesondert, sondert sich und vergrössert sich am 8ten, 9ten, 10ten und 11ten Rückenwirbel als ein schief sitzender und schief geformter Knopf für das Ansetzen der Rippe.

Am 12ten und 13ten Rückenwirbel nehmen die Rippenfortsätze eine andere Form und Beschaffenheit an. Sie stehen nicht mehr in Berührung mit den Rippen (welche eben so wenig mit einem Höcker versehen sind). Sie bestehen hier vorzüglich in einer schrägen Leiste, welche von der Ansatzstelle der Rippe am Wirbel ausgeht und sich in die unteren Ränder der denselben Wirbeln angehörenden accessorischen Fortsätze fortsetzt. Die Querfortsätze an den Lendenwirbeln bieten nichts dar, was hier besonders erwähnt zu werden verdiente.

Bei einem jungen Macacus Cynomolgus war das Verhalten fast dasselbe, wie beim Cercopithecus. Die drei Höcker waren schon am 2ten Rückenwirbel gut ausgedrückt, ob zwar weder die Pr. mamm., noch die accessorii im Allgemeinen so stark an den Rückenwirbeln entwickelt und die letztern nicht zu solchen hakenförmigen Fortsätzen geformt waren, als beim Cercopithecus. Ein knopfförmiger Pr. costalis kam nicht weiter herab, als am 9ten Wirbel, vor. Am 10ten war er schon kammförmig, wie am 11ten und 12ten; der Kamm lief in einer schwachen Leiste fort, welche in den untern Rand des Pr. access. überging. Aus derselben schrägen Leiste an den Lendenwirbeln entwickeln sich ihre Pr. transv. Alle Pr. mamm. an den Len-

denwirbeln waren mit kleinen Epiphysen versehen. Dieselben Fortsätze und ihre Rudimente an einem jungen Individuum von Inuus Rhesus waren auch beinahe ebenso, wie bei dem vorigen. So zeigte sich auch das Verhalten bei Cynomolgus Maimon (einem jungen, aber völlig ausgebildeten Individuum von 92 Centimeter Höhe), ausser dass der vorletzte Rückenwirbel (der 11te) einen grossen Seitenfortsatz (gleich unter der Ansatzstelle der Rippe) hatte, welcher ganz dem Querfortsatz an einem Lendenwirbel glich. Dieser Fortsatz steht 3 Millim. weit von der Rippe entfernt; zwischen ihnen aber geht ein verlängertes Querligament. Der in Rede stehende Fortsatz wird jedoch deutlich von dem rudimentären Costalfortsatze in Vereinigung mit dem accessorischen Fortsatze gebildet, welcher, so wie bei den vorigen, sich dem nach innen vorliegenden Gelenk- und Mammillarfortsatze nicht genähert hat. Am 12ten, letzten, Rükkenwirbel sind dagegen der Costal- und der accessorische Fortsatz getrennt; die ersteren machen nur zwei schwache Kämme aus, welche in stilettförmige, accessorische Fortsätze übergehen, die dicht neben den von hinten hervorspringenden Gelenk- und Mammillarfortsätzen liegen. Die Mammillarfortsätze verschmelzen am 10ten Rückenwirbel mit den Gelenkfortsätzen. An den Lendenwirbeln sind die accessorischen Fortsätze zwar griffelförmig, aber sehr kurz, besonders an den hinteren (unteren) Wirbeln. Die Mammillarfortsätze sind ziemlich bedeutend.

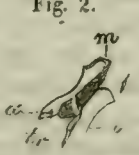
Unter den Quadrumanen der neuen Welt (Cebinae *Vrol.*) zeigen die Seitenfortsätze der meisten Rückenwirbel an dem Skelett eines jungen Cebus Apella und dem einer kleinen Hapale (aus der Gegend von Bahia) dieselbe Bildung, wie die vorhergehenden. (Cebus mit 13 und Hapale mit 14 Rückenwirbeln.) Von und mit dem 8ten Rückenwirbel bei Cebus bilden diese Seitenfortsätze von innen nach aussen und von vorn nach hinten schief gestellte Kämme mit dickeren Enden, von denen das hintere das dickere ist

und sich in zwei Höcker theilt. Die vorderen Enden sind die Rudimente zu den Pr. mamm., die hinteren, zweigetheilten die zu den Pr. access. et costales. Am 12ten Rückenwirbel bei Cebus sind die hinteren Fortsatzrudimente sehr gross und laufen nach hinten bedeutend über Gelenk- und Mammillarfortsätze des folgenden Wirbels hin, ohne sich jedoch an sie anzulegen. Am 13ten ist der vereinigte Costal- und accessorische Fortsatz breit und stark, liegt näher an dem Gelenk- und Mammillarfortsatze und hat einen besondern, winkelförmigen Theil (Costaltheil), welcher durch ein Ligament mit der Rippe derselben Seite verbunden ist. Am 14ten und letzten Rückenwirbel ist derselbe vereinigte Costal- und accessorische Fortsatz schmal, scheibenförmig, mit einer äussern stumpfen Ecke (dem Costalfortsatze) und einem hintern, griffelförmigen (dem accessorischen) Fortsatze, welcher sich an den Gelenk- und Mammillarfortsatz anlegt. Erst am 11ten Rückenwirbel bei Cebus verschmelzen die Gelenk- und accessorischen Fortsätze, indem die ersteren eine aufrechte Stellung bekommen. An den Lendenwirbeln sind die mammillären Fortsätze fast gar nicht von den Gelenkfortsätzen getrennt; die accessorischen sind sehr kurz. Die Quer- oder Costalfortsätze an den zwei ersten Lendenwirbeln sind nach unten und vorn gerichtet, der 3te und 4te nach oben und vorn, der 5te wieder nach unten und vorn. Dieser Wirbel hat auch nur schwache Spuren von Proc. accessorii.

Vorzüglich aufklärend bezeigen sich die Seitenfortsätze an den Rücken- und Lendenwirbeln bei einer Callithrix, von welcher ein schönes Skelett von meinem frühern Schüler und Gehülfen, Dr. Regnell in Caldas (Prov. Minas geraes in Brasilien), hergesandt worden ist. — Bei diesem Thiere zeigt schon der Seitenfortsatz des 1sten Rückenwirbels an seinen äusseren Enden deutliche Rudimente zu den in Rede stehenden Fortsätzen. Die Seitenfortsätze der sämmtlichen Rückenwirbel, bis zu und mit dem 11ten, schliessen

mit abgerundeten, schräg von innen nach aussen und von vorn nach hinten laufenden Kämmen, deren meiste gegen die Enden keulenförmig sind. Diese Kämme haben an den 4 vordersten Wirbeln jeder drei Höcker; am 5ten bis zu und mit dem 10ten ist das hintere Ende jedes Kamms zweitheilig durch eine quer nach innen gehende Spaltung. Das vordere Ende des Kamms ist der Pr. mamm., das hintere obere der Pr. acc., das hintere untere der Pr. costalis. Am 4ten und 5ten Rückenwirbel ist der Spalt zwischen dem Pr. cost. et acc. unbedeutend; er wird aber immer grösser an jedem folgenden Wirbel bis zu und mit dem 10ten, während sich die Fortsatz-Abtheilungen selbst verlängern. Der Rippenfortsatz geht in einem Winkel von 30° vom access. Fortsatze zum Rippenhöcker hinab, so dass das äussere Ende jedes dieser Seitenfortsätze, von der Seite an gesehen, Aehnlichkeit mit Fig. 2 zeigt, welche dieses Verhalten am 10ten Rückenwirbel von Callithrix darstellt.

Fig. 2.



a m tr. der Seitenfortsatz, c das obere Ende der 10ten Rückenwirbels. m Proc. mamm., a Pr. access., tr Pr. costalis oder transversus.

Der Seitenfortsatz des 11ten Rückenwirbels ist um ein Drittel länger und der des 12ten beinahe doppelt so lang, als der des 10ten; auch sind sie noch schräger gestellt und schliessen sich näher an ihre Corpora. Die Pr. mamm. sind stark und aufrecht stehend, die Pr. acc. nach hinten herausstehend, die Pr. cost. aber breit, etwas scheibenförmig; der 11te ist länger, als der folgende, und geht mit einer runden Ausbuchtung anstatt eines Winkels aus; der 12te ist sehr kurz, hinten mit einer noch kürzern Ausbuchtung, als der vorige. Am 13ten Rückenwirbel, welcher nur ein Paar sehr kurzer Rippen trägt, sind die drei in Rede stehenden Processus ganz von einander gesondert. Der Pr. mamm. wie

am vorigen; der Pr. acc. liegt dicht am Pr. mamm. des nachfolgenden Wirbels; der Pr. costalis s. transv. tritt auch hier unter einer eignen Form auf, nämlich als ein schräge von vorn und unten nach hinten und oben von der Rippenansatzstelle ab zum untern Rande des Pr. acc. laufender Kamm. Der vorderste Theil dieses Kammes hat eine kleine Facette für die Anheftung der Rippe, welche den Gelenkflächen zu entsprechen scheint, die an den übrigen Rückenwirbeln für die Capita costarum existiren. Auf der Mitte dieses Kamms steht etwas hinter der Rippenansatzstelle ein kleiner, flacher Zacken, welcher der Andeutung zu einem Querfortsatze gleicht; doch bezweifle ich die Richtigkeit solcher Deutung, weil sich ein ähnlicher Zacken, obgleich schwächer, auch hinter den Querfortsätzen der 6 folgenden Lendenwirbel findet. Erst am 9ten Rückenwirbel verschmelzen die Pr. mamm. und die Gelenkfortsätze. Die Proc. mamm. sowohl, als die acc., an den Lendenwirbeln sind scheibenförmig zusammengeplattet. Ein besonderes Verhalten dürfte hier auch noch zu bemelden sein, nämlich dass von und mit dem 10ten Rükkenwirbel bis zu und mit dem 6ten Lendenwirbel die Stachelfortsätze der zunächst an einander liegenden Wirbel sich an einander drängen und nach hinten zwei kleine griffelförmige Fortsätze aussenden, welche den vordern Rand des folgenden Stachelfortsatzes gabelförmig umfassen. An den meisten der genannten Wirbel kann man auch eben so gut sagen, dass diese Griffelfortsätze von den hinteren Gelenkfortsätzen ausgehen.

Ferae.

Chiroptera. Von dieser Familie habe ich nur ein Skelett zu untersuchen Gelegenheit gehabt, nämlich von Vespertilio Noctula, welches so völlig rein präparirt war, dass ich die rechte Form der Seitenfortsätze deutlich

erkennen konnte. Die Fortsätze verhalten sich hier auf eine ganz eigene Weise. Sie zeigen sich nämlich als zwei Reihen aufrecht stehender Kämme, einen zu jeder Seite der Wirbelbögen. Die untere Seite dieser Kämme ist mit Gelenkflächen für die Rippenhöcker versehen. Die Kämme zeigen, jeder, 3 Höcker, einen vorn, einen in der Mitte und einen hinten. Der vordere ist das Rudiment zum Mammillarfortsatze, der mittlere gehört dem Costalfortsatze an und der hintere ist dagegen der Gelenkfortsatz. Diese Fortsätze sitzen nämlich bei Vespertilio an den äussersten Rändern der Wirbelbögen. Von den accessorischen Fortsätzen existiren nur schwache Leisten längs der Oberseite der Bögen der 6 vorderen Wirbel. Erst am 9ten Wirbel trennen sich die Pr. mamm. von den Pr. costalis und legen sich als kleine Zacken nach vorn auf den Bogen des vorliegenden Wirbels, mitten zwischen die Mittellinie und den äussern Rand des Bogens. Gleichzeitig hiermit finden sich auch die Gelenkfortsätze nach denselben Stellen der Bögen hin, unter die Mammillarfortsätze, versetzt. Diese Fortsätze sind an den Lendenwirbeln klein, aber aufwärts gerichtet; die Querfortsätze sind nur rudimentär, die access. Fortsätze fehlen.

Insectivora. Bei Erinaceus europaeus bilden die Seitenfortsätze der Rückenwirbel, wie bei Vespertilio, aufrecht stehende Kämme zu beiden Seiten der Bogentheile; aber nur die beiden vordersten dieser Kämme haben an ihrer untern Seite Gelenkflächen für die Rippenhöcker Schon am dritten Rückenwirbel hat der Theil, welcher die Gelenkfläche für die Rippe bildet, sich als ein rudimentärer Costalfortsatz von dem Kamme gesondert. S. Fig. 3. tr.

Fig. 3.

Der 6ste Rückenwirbel von hinten angesehen.

m. Pr. mamm. a, Pr. acc., tr. Pr. cost.

Der aufrechtstehende, kammförmige Theil der Seitenfortsätze (Fig. 3, a, m) endigt sich nach vorn und hinten in etwas keulenförmig gerundete Enden, deren vordere mit Epiphysen versehen sind. Diese keulenförmigen Enden sind die Rudimente zu den andern Fortsätzen, nämlich die vorderen zu den Pr. mamm., die hinteren zu den Pr. access. Die meisten Kämme stehen auch hier etwas schräg nach vorn convergirend, nach hinten divergirend. Die oben erwähnten knopfförmigen Costalfortsätze sind am besten am 4ten und den folgenden Rückenwirbeln, bis zu und mit dem 13ten, entwickelt. Am 4ten Rückenwirbel ist der Knopf selbst am grössten, an den folgenden wird er immer kleiner, am 13ten Rückenwirbel am kleinsten; die knorpelbedeckte Fläche der Knöpfe ist etwas nach vorn gerichtet; der obere und hintere Theil ihres Randes steht am meisten heraus Die hintersten dieser Knöpfe sitzen fast recht auf den Schenkeln des Arcus vertebrae. Die Gelenkfortsätze sind zwischen die Pr. spinosi und mamm. bis zum 12ten Rückenwirbel hin verlegt, an welchem sie sich an die letztgenannten heran legen, obgleich die Pr. mamm. auch später, an den folgenden Rückenwirbeln und allen Lendenwirbeln bedeutend über die Gelenkfortsätze hinüber treten und, wie schon erwähnt ward, wie bei den meisten Säugethieren, mit eigenen Epiphysen versehen sind. Diese Mammillarfortsätze bilden an der hintern Hälfte des Rückgrats ähnliche Seitenkämme, wie die nicht gesonderten Mammillar- und Nebenfortsätze am vordern Theile. Zu gleicher Zeit, als die Gelenkfortsätze sich mit den mammillären Processus vereinigen, verändert sich auch ihre Stellung vom Liegenden zum steil Gerichteten. In demselben Maasse verändern sich auch die Pr. acc. Am 13ten Rückenwirbel ist dieser Fortsatz vom Pr. mamm. gesondert, nach unten und aussen von demselben versetzt. Von den kleinen, knopfförmigen Costalfortsätzen an diesem Wirbel läuft eine kleine Leiste nach hinten. Diese begegnet einer ähnlichen, welche vom Pr. acc. herkommt. Am 14ten und

15ten (letzten) Rückenwirbel sind diese beiden Theile weiter verändert, rudimentär und mit einander verschmolzen. Sie lassen sich nur so bemerken, dass anstatt des Costalfortsatzes sich zur Seite der Schenkel des Bogens (Crura arcus) bloss eine kleine Unebenheit findet, welche bis zum hintersten Rande des Crus verläuft, und nach derselben Stelle hin ist hier auch der rudimentäre Pr. acc. verlegt. Vom letztern finden sich nur an den zwei vorderen Lendenwirbeln schwache Rudimente an der Basis und dem hintern Rande des Pr. cost. (transversi Auct.). Diese Pr. cost. sind an allen 6 Lendenwirbeln sehr klein und dürften mit Recht als die Rudimente zu den hier fehlenden accessorischen Fortsätzen enthaltend zu betrachten sein.

Fig. 4.

Das Brustst\u00fcck vom R\u00fckgrate des Igels, von der Seite angesehen. — 1, der erste R\u00fckenwirbel, 4, der 4te, 13, der 13te, 15, der letzte R\u00fckenwirbel. Der 4te R\u00fckenwirbel ist der erste, an welchem der Costalfortsatz (tr.) knopfförmig ist und unter dem aufgerichteten Kamme liegt, welcher vom Pr. mamm. et access. vereint gebildet wird, welche Formation so fortgeht bis zu und mit dem 13ten R\u00fckenwirbel. 1, der erste Lendenwirbel.

Talpa europaea. Die Muskel- und Rippenfortsätze sind, wie schon Theile es bemerkt hat (a. a. O.), an den meisten Rückenwirbeln getrennt. Die Muskelfortsätze (Pr. mamm. et acc.) sind jedoch weit unvollkommener in der Ausbildung als bei Erinaceus. Am 1ten und zweiten Rükkenwirbel sind keine Rudimente zu besonderen Muskelfortsätzen. Am 3ten erhebt sich ein solches hinter dem Costalfortsatze als ein kleiner niedriger Höcker. An den folgenden 8 Wirbeln haben diese Höcker die Form kleiner einfacher

nach aussen hin liegender, mit den Enden auf- und vorwärts gebogener, nach vorn zugespitzter Fortsätze, ohne irgend eine Spur von Theilung. Erst am 12ten Rückenwirbel theilen sich diese Fortsätze in Pr. access. et mamm., aber so, dass diese Fortsatzrudimente vorn mit einander unter einem spitzigen Winkel vereinigt sind. Am 13ten Rückenwirbel sind alle drei Seitenfortsätze, wenn gleich klein, doch deutlich entwickelt und von einander getrennt, jedoch so, dass der vordere Muskelfortsatz (Pr. mamm.) weit einwärts am Arcus heransitzt, und eine bedeutende Strecke von da der hintere (Pr. access.) schräg hinter dem kleinen knopfförmigen Pr. cost. Am 1ten, 2ten und 3ten Lendenwirbel sind die Pr. costales et access. wieder mit einander verschmolzen und bilden ziemlich lange, nach hinten und oben gerichtete schmale platte Fortsätze. An der Basis von diesen, besonders am 1sten Lendenwirbel erscheint ein Rudiment vom Costaltheile. Es sieht demnach so aus, als sollten diese Querfortsätze mehr von den Elementen der accessorischen, als denen der costalen Fortsätze gebildet werden. Am 4ten Lendenwirbel machen dieselben Elemente nur einen schwachen, niedrigen, etwas nach vorn gerichteten, verflachten Kamm aus. An den übrigen hinten liegenden Lendenwirbeln ist dieser Kamm grösser, mehr vorwärts gerichtet, blos aus dem Costal-Elemente bestehend. An diesen Wirbeln sind folglich die Pr. transversi wirkliche Pr. costales. Rudimente von Pr. acc. finden sich weiter nach oben als schwache Kämme längs über den Bogen der 3 letzten Lendenwirbel. Die mammillären Fortsätze, welche zuerst klein, fein und gesondert am 13ten (letzten) Rückenwirbel auftreten, werden, indem sie sich von den anderen trennen und sich an die Gelenkfortsätze stellen, nach hinten grösser und stärker, vorwärts gerichtet und mit Epiphysen an den Enden versehen. In dieser Form sind sie an den Innenseiten mit den Gelenkfortsätzen verschmolzen, aber bedeutend über dieselben vorspringend. Es ist oben angeführt worden, dass die Muskel-

und Costalfortsätze sich schon am 3ten Rückenwirbel von einander trennen; sie liegen indessen dicht an einander, aber durch eine sehr schmale, tiefe Rinne getrennt. An den folgenden wird diese Rinne tiefer und weiter. Im Verhältnisse zur Grösse der Wirbel sind diese Costalfortsätze an den Rückenwirbeln grösser, aber die Muskelfortsätze kleiner bei Talpa als bei Erinaceus. Bei Talpa springen die meisten mehr nach vorn, bei Erinaceus mehr nach hinten vor; bei Erinaceus sind sie mehr knopfförmig; bei Talpa springen sie mehr als schief gestellte Querfortsätze hervor. Die Aehnlichkeit zwischen diesen Gebilden bei diesen beiden insektenfressenden Gattungen ist doch auffallend und interessant.

Plantigrada. Ursus maritimus. Am 1sten Rückenwirbel schliessen die Enden der Seitenfortsätze mit einem kleinen, nach hinten gerichteten Kamme. Am 2ten und den folgenden Rückenwirbeln, an denen auch dieser Kamm vorkommt, endigt er sich in eine vordere und eine hintere Ecke; die vordere ist das Rudiment zum Pr. mamm., die hintere zum Pr. acc. Unter und etwas vor dem letztern steigt das Rudiment eines Theils vom Pr. cost. als ein sehr niedriger Absatz herab. Dieser wird jedoch erst am 11ten Rückenwirbel recht deutlich.

Die vorderen Ecken der Seitenfortsätze bilden einen abgeplatteten, horizontalen, einwärts gekehrten Haken, vor welchem nach innen eine Excisur steht. Von diesem Haken läuft ein schwacher Rücken zu den Mamillarfortsatzrudimenten hinauf. Der Haken nähert sich allmählig in der Folgenreihe der Wirbel dem Mammillarfortsatze, befindet sich diesem sehr nahe am 9ten Wirbel und fehlt ganz und gar am 12ten und an den folgenden, nebst den Kämmen der Seitenfortsätze.

Die Rudimente der access. Fortsätze nehmen nach hinten an Entwickelung zu, erlangen aber erst am 8ten Rückenwirbel die Form von zapfenähnlichen Fortsätzen, welche nach hinten und aussen schauen, gleichsam um die folgenden

zu umfassen, welche sie dennoch nicht eher, als weiter hinten, mit dem 12ten Rückenwirbel erreichen. Am 11ten Rükkenwirbel fangen die Pr. mammill. et acc. an, sich etwas bedeutender von dem gemeinschaftlichen Stamme des Seitenfortsatzes ab auszudehnen, wie zwei zapfenähnliche Fortsätze, während sie nach oben gleichsam in einen concaven, schief gestellten Rücken vereinigt sind. — Am 12ten Rückenwirbel verschmelzen die Pr. mammillares mit den vorderen Gelenkfortsätzen.

Am 11ten Rückenwirbel, an welchem sich die Gelenkfläche für den Costalhöcker der Fovea costalis sehr genähert hat, steht am untern Rande des Pr. acc. ein kleiner Höcker, welcher am 12ten Rückenwirbel noch näher an der genannten Fovea liegt. Am 13ten Rückenwirbel, dessen Rippen keinen Höcker haben, befindet sich statt der eigenen, knorpelbekleideten Fläche, die an den vorhergehenden Wirbeln den erwähnten Höcker aufnimmt, nur ein kleiner Kamm am hintern Rande der Fovea costalis, neben dem bei den vorhergehenden Rückenwirbeln erwähnten Höcker am Pr. acc. Am 14ten (letzten) Rückenwirbel sind diese beiden Höcker durch einen kleinen, schräglaufenden Kamm zu den Seiten des Wirbels repräsentirt. Dieser Kamm ist mit einer sehr kleinen Ecke versehen und der Vorgänger zu der Querfortsatzbildung an dem 1sten und den folgenden Lendenwirbeln.

Die Mammillarfortsätze an allen Lendenwirbeln springen über den Rand der Gelenkfortsätze vor; die Pr. access. sind dagegen klein und finden sich ausgebildet nur an den 3 ersten Lendenwirbeln. An den drei folgenden sind diese Fortsätze nur sehr kleine, kaum bemerkliche Rudimente.

Procyon Lotor (junges Specimen). Die Seitenfortsätze an den Rückenwirbeln von und mit dem ersten, bis zu und mit dem zehnten, schliessen mit höckerigen, dreieckigen Enden, welche die drei Fortsatzelemente, und zwar deutlicher nach der Reihenfolge der Wirbel nach hinten, blicken lassen. Am 11ten Rückenwirbel ist der, weiter vorn

höckerige Seitenfortsatz der Länge nach (in schräger Stellung von oben nach hinten, ab- und etwas auswärts) in einen mamm. Fortsatz nach vorn, einen accessorischen nach hinten, ausgezogen und mit einem kleinen Costalhöcker nach unten versehen. Die Mammillarfortsätze an diesem Wirbel sind von den Gelenkfortsätzen ganz getrennt. Am 12ten Rückenwirbel sind die Pr. acc. et mamm. durch eine tiefe Bogenkrümmung noch mehr getrennt und an den Enden keulenförmig zugerundet, die vorderen oder Pr. mamm. sind mit den Gelenkfortsätzen des Bogens verschmolzen, die hinteren oder Pr acc. legen sich zwar aussen vor die mamm. Fortsätze des folgenden Wirbels, aber nicht an sie. Zu den Costalfortsätzen finden sich nur schmale Rudimente in der Form zweier schräger, unebener Linien. Am 13ten und 14ten R. W., wie auch am 1sten und 2ten Lendenwirbel sind sowohl die mamm. als die acc. Fortsätze gross, stark und keulenförmig. Am 3ten und 4ten Lendenwirbel sind die acc. Fortsätze klein, am 5ten und 6ten fehlen sie, aber an allen diesen 4 Wirbeln sind die Mammillarfortsätze stark.

Bei Nasua rufa sind die dicken Enden der Seitenfortsätze aller vorderen Rückenwirbel dreieckig oder in drei Höcker endigend, in einen vordern vorwärts, einen obern hinterwärts und einen hintern abwärts gerichteten. An den vier ersten Wirbeln sind diese Höcker rudimentär und würden kaum bemerkt werden, ohne eine Vergleichung mit den folgenden, an welchen sie mit jedem Wirbel immer bestimmter von einander getrennt werden und in kleine Knöpfe auslaufen. Besonders erläuternd ist es hier, den successiven Uebergang in die ausgebrachte Stellung zu sehen, welche diese Fortsätze an den 3 letzten Rücken- und ersten Lendenwirbeln annehmen. Die Mammillarfortsätze sind schon am 3ten Rückenwirbel ziemlich bedeutend und nehmen an jedem folgenden zu, stehen aber in bedeutender Entfernung von den Gelenkfortsätzen. Am 12ten Rückenwirbel verschmelzen die Mammillar- und Gelenkfortsätze miteinander,

während diese letzteren eine aufrechte Stellung erhalten und die Pr. acc. sich von den mamm. scheiden. Bei diesem Abscheiden verschwindet der zusammenhangende Seitenfortsatz und so auch die an den vorhergehenden Wirbeln befindliche Form für den Costalfortsatz. Statt dessen entsteht, so wie beim Bären u. m., ein kleiner Höcker am untern Rande des acc. Fortsatzes, welcher sich in eine schräge Leiste fortsetzt, die nach vorn gegen die Stelle hinläuft, an welcher der Rippenkopf befestigt ist. Dieser kleine Höcker kommt grösser und grösser auch am 13ten und 14ten (letzten) Rückenwirbel vor, steht ferner am 1sten Lendenwirbel getrennt vom acc. Fortsatze, als dessen kleiner Quer- oder Costalfortsatz hervor. Die acc. Fortsätze am 12ten, 13ten und 14ten Rückenwirbel legen sich aussen vor die Mammillarfortsätze an dem hintenanliegenden Wirbel. An den Lendenwirbeln sind die acc. Fortsätze kleiner, kürzer. Am 4ten Lendenwirbel reichen sie nicht über den Rand des nächsten Wirbels hinab: am 5ten existiren von diesen Fortsätzen nur wenig bemerkbare Rudimente, am 6ten und letzten fehlen auch diese.

Meles Taxus. Die Seitenfortsätze des 1sten Rückenwirbels schliessen mit einem breiten, aufwärts gerichteten Ende, welches oben 2 Höcker hat (Rudimente zu den Pr. mamm. und acc.) An der untern Seite dieses Endes ist eine grosse Aushöhlung für den Rippenhöcker; die Knochenmasse in welcher diese Aushöhlung sich befindet, und welche nach vorn und hinten sich in vorspringende Kanten erhebt, kann als das Element für den Costaltheil ausmachend betrachtet werden. Am 2ten Rückenwirbel ist der Seitenfortsatz kleiner, die Costalgrube halbmondförmig, und die Höcker der Muskelfortsatzrudimente sind auch kleiner. Innen vor der Kante der Costalpfanne, an der obern Seite und dem vordern Rande des Seitenfortsatzes ist eine kleine Unebenheit, das Rudiment zu beiden Muskelfortsätzen. Am 3ten Rückenwirbel wird derselbe Höcker gross gerundet, nach vorn und

oben aufgerichtet, mit einer Vertiefung an der obern Seite. Durch diese Vertiefung entsteht der Anfang zur Theilung des Höckers in die Rudimente der Mammillar- und accessorischen Fortsätze. Der Costaltheil ist schon mehr frei stehend. An den folgenden Rückenwirbeln, bis zum 11ten, werden die immer mehr longitudinal länglich; die Mammillarfortsätze, welche zwar aufwärts gerichtet sind, streben doch bedeutend vorwärts und nähern sich etwas derselben Hakenform, wie beim Bären. Die acc. Fortsätze begeben sich mehr und mehr nach den hinteren Ecken der Seitenfortsatzenden, bilden aber doch erst am 9ten Rückenwirbel einen deutlichen acc. Fortsatz. Der Costaltheil vom Seitenfortsatze des 7ten, 8ten, 9ten, 10ten und 11ten Rückenwirbels ist nicht nach vorwärts stehend und wird nur von einer kleinen, runden oder ovalen Facette gebildet. Am 12ten Rükkenwirbel ist der Bogen oben zusammengezogen, woneben die articulären Fortsätze eine aufwärts stehende Richtung angenommen, während sich die mammillären nach innen gezogen haben und mit den articulären Fortsätzen verschmolzen sind. Der acc. Fortsatz ist kurz, dick; vom costalen existirt keine andere Spur, als ein kleiner Kamm an der Aussenseite des access. Dieser Höcker nimmt an Deutlichkeit am 13ten und 14ten Rückenwirbel zu und ist etwas kleiner am 15ten (letzten), wo er der Basis und der äussern Seite des acc. Fortsatzes nahe sitzt; am 1sten Lendenwirbel tritt er erst als ein deutlicher Costal- oder Querfortsatz hervor. Am 10ten Rückenwirbel ist der Seitenfortsatz sehr abgeplattet, seine Endfläche langgezogen oval, nach vorn und hinten in starke Ecken ausschiessend, mit einem kleinen Höcker unter der hintern Ecke für die Verbindung mit dem Tuberculum costae. An diesem Wirbel sind sonach die kleinen Muskelfortsätze bedeutend von einander abgezogen; aber am 12ten Wirbel bildet, wie bei mehreren vorher beschriebenen Thieren, die Strecke zwischen ihnen einen bogenförmig concaven Rücken; der Seitenfortsatz ist hier, als ein

ganzer, gesonderter Stamm, verschwunden und existirt nur noch in dem erwähnten concaven Rücken. Am 13ten, 14ten und 15ten Rückenwirbel entwickelt sich dies Verhältniss noch stärker und fährt fort mit Zunahme der Entwickelung nach hinten in der Reihenfolge der Lendenwirbel. Am 12ten, 13ten und 14ten Rückenwirbel ist ein bedeutender Abstand zwischen den Pr. acc. und den hinterwärts folgenden mamm., obgleich die ersteren die letzteren bis nahe zur Hälfte überragen. Erst am 15ten Rückenwirbel legt sich der acc. Fortsatz, aber verdünnt, an den genannten Mamillarfortsatz. Die acc. Fortsätze an den Lendenwirbeln werden kleiner; am 4ten Lendenwirbel sind sie nur rudimentär, am 5ten (letzten) fehlen sie völlig. Die mamm. Fortsätze schiessen in gerundete, nach oben und vorn gerichtete Höcker am 13ten und an den folgenden Rücken- und allen Lendenwirbeln aus. Die Costal- oder Querfortsätze am 1sten Lendenwirbel sind klein, platt, fast gerade herausstehend, mit beinahe abgerundeten Ecken, an den folgenden sind sie beinahe sensenförmig nach vorn und unten gerichtet, nach vorn in schmale, starke Spitzen ausgehend.

Digitigrada. Martes silvestris. 14 Rücken- und 6 Lendenwirbel. Die Enden der Seitenfortsätze des ersten Rückenwirbels dick und dreihöckerig. Der vordere (mammillare) Höcker rund, vorstehend. An den Seitenfortsätzen des 2ten Rückenwirbels sind die drei Höcker weniger entwickelt. Am 3ten Rückenwirbel erhebt sich an der obern Seite des Seitenfortsatzendes ein scharfer Kamm, welcher in eine kurze Spitze endigt; dieser ist das Rudiment zum Pr. acc. Die hintere Ecke des Seitenfortsatzendes ist das Rudiment zum Pr. cost. Die Seitenfortsätze der Wirbel werden breiter und platter mit jedem hinten nachfolgenden Wirbel, woneben die Enden schmal und in die Länge ausgezogen werden. Bis zu und mit dem 7ten Rückenwirbel sind diese Enden oben in der Mitte erhöht durch das dort noch befindliche Rudiment zum Pr. acc. Am 8ten und folgenden

Rückenwirbel bekommen die somit schmalen, der Länge nach ausgezogenen Enden der Seitenfortsätze statt dessen oben eine Krümme, während der Pr. acc. einen deutlichen, in der Folge nach hinten zunehmenden zapfenförmigen Fortsatz bildet. Durch dies Ausstrecken der beiden Muskelfortsätze werden Excisuren am Vorder- sowohl, als am Hinterrande der Seitenfortsätze gebildet, am Vorderrande nach innen von den Pr. mamm., am Hinterrande nach innen von den Pr. acc., woneben die Costalfortsatzrudimente, welche bis zu und mit dem 7ten Wirbel, meistens ihren Platz hinten in den Seitenfortsatzenden gehabt haben, nun in der Mitte unter beiden Muskelfortsätzen placirt werden. Am 10ten Rükkenwirbel ist der Pr. acc. sehr lang, rück- und einwärts gekrümmt, die Incisur zwischen ihm und der Wurzel des Seitenfortsatzes gerundet-tief; der Abstand der Muskelfortsätze von den Gelenkfortsätzen ist bedeutend. Am 11ten Rückenwirbel verändert sich dies Verhältniss. Die Muskelfortsätze haben sich hier so bedeutend von einander gesondert und die Excisur vor und hinter dem Mammillarfortsatze ist verschwunden, indem dieser Fortsatz sich nach innen gezogen und mit den Gelenkfortsätzen verschmolzen hat. Diese Veränderung ist von einer Veränderung in der Stellung und Länge der Stachelfortsätze begleitet. Die vornher liegenden Stachelfortsätze schiessen nämlich steil nach hinten ab und werden gegen den 10ten Rückenwirbel kürzer, der des 10ten ist sehr kurz, fast gerade aufrechtstehend; die der weiter hinten liegenden Wirbel neigen sich vorwärts. Erst am 14ten oder letzten Rückenwirbel legen sich die Pr. acc. an die Pr. mamm. des folgenden Wirbels. Obgleich die Mammillarfortsätze von und mit dem 11ten Rückenwirbel und allen weiter hinten liegenden Rücken und Lendenwirbeln mit den Gelenkfortsätzen verschmolzen sind, so treten sie doch bedeutend über sie hinaus. Die acc. Fortsätze nehmen bis zu und mit dem 2ten Lendenwirbel zu, wonach sie kleiner werden und am 6ten fehlen.

Durch die Sonderung der Muskelfortsätze von einander verschwinden die gemeinschaftlichen Seitenfortsätze am 11ten Rückenwirbel, zu gleicher Zeit aber auch an demselben die Rudimente zu den Costalfortsätzen. Wir haben im Vorhergehenden gesehen, dass sie wiederum neben den acc. Fortsätzen, und in mehreren Fällen von diesen ab, hervortreten; aber beim Martes silvestris war daran keine Spur zu entdekken. So treten sie hier erst wieder am 1sten Lendenwirbel auf.

Lutra vulgaris. 15 Rücken und 5 Lendenwirbel. Das Verhalten der in Rede stehenden Fortsätze ist beinahe dem bei Martes gleich. Die Costalverbindungsfläche an den Seitenfortsätzen der 4 ersten Rückenwirbel ist, wie bei den meisten vorigen, concav, am meisten am 1sten Rückenwirbel und dann an den 3 folgenden weniger. Am 5ten Rükkenwirbel ist sie fast flach, an den folgenden bis zu und mit dem 11ten convex, und der Reihenfolge nach immer mehr nach unten herausstehend. Am 12 Rückenwirbel bilden die Seitenfortsätze nicht mehr ganze, hervorspringende Processus; sie werden statt dessen angestielt, indem sie sich vollständig in ihre drei Elemente in drei ausgestreckte Arme trennen, als in die Mammillarfortsätze nach vorn und oben, die accessorischen nach hinten und die Costalfortsätze nach aussen, neben den mit einander verschmolzenem Mammillar- und Gelenkfortsätzen. Diese 3 Arme oder Rücken, entsprechen zugleich den Theilen, welche an den vorwärts liegenden Fortsätzen am äussersten Ende liegen; so dass man wohl sagen kann, es seien die Seitenfortsätze selbst verschwunden, bis auf die Enden, welche in die Mitte des Wirbels versetzt worden sind. Diese 3 Arme sind so gestellt, dass die beiden, welche den acc. und Costalfortsatzen angehören, in derselben Linie, nach einer Richtung von oben nach vorn und unten liegen, der dritte Arm, welchen der Mammillarfortsatz bildet, kommt von vorn, geht nach hinten und unten und trifft die Linie der beiden vorhergehenden

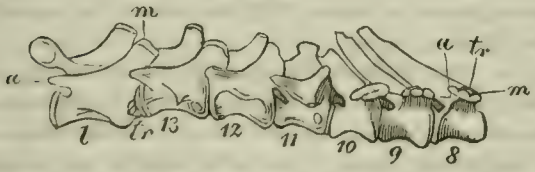
so, dass er mit ihr vor sich hin einen spitzigen Winkel von 60° macht. An dieser Verbindungsstelle des Rückens vom Mammillarfortsatze mit der genannten Linie befindet sich ein kleiner hervorragender Höcker, an welchem das hier verlängerte Ligamentum costo-transversale befestigt ist; dieser Höcker entspricht dem knorpelbekleideten Costalhöcker an den weiter vorn liegenden Wirbeln und gehört dem Rudimente des Costalfortsatzes an. Wie dieser Höcker in einen Rücken nach hinten und oben fortläuft, welcher in den äussern Rand des acc. Fortsatzes übergeht, so setzt er sich auch nach vorn und unten in einen andern Rücken fort, der in derselben Linie fortgeht, wie der eben erwähnte, wenn ich so sagen darf, accessorische Rücken, bis zum Befestigungspunkte für den Costalkopf. Am 13ten Rückenwirbel existirt der erhöhte Rücken zwischen den beiden Muskelfortsätzen nicht mehr; er ist so zu sagen verflacht zu einer niedrig-gerundeten, schwach sattelförmig gebogenen Krümme. Die Aussenseiten der accessorischen Fortsätze gehen dagegen noch an diesem Wirbel in einen ziemlich ausgezeichneten Rücken über, welcher nach vorn bis zum Befestigungspunkte des Costalkopfes hinab, zu jeder Seite des Wirbels hinabläuft. An diesem Rücken springt ein kleiner stumpfer Zacken hervor, welcher ein Rudiment des Costalfortsatzes ist, das sonach auch hier kleiner ist, als am vorigen Wirbel. Am 14ten und letzten Rückenwirbel ist das Verhalten beinahe ebenso; aber die sattelförmige Verbindung zwischen den beiden Muskelfortsätzen ist etwas höher, und daneben der vom access. Fortsatz nach vorn und unten ausgehende Rücken schwächer, wie ferner das Rudiment des Costal- oder Querfortsatzes keinen vorspringenden begränzten Zacken, sondern nur eine etwas langgestreckte Unebenheit bildet.

Canis Vulpes. Die Enden der Seitenfortsätze der 4 vordersten Rückenwirbel sind unten halbmondförmig-concav ausgehöhlt, zur Aufnahme der Tubercula der Rippen. Nichts desto weniger finden sich bei ihnen am obern Rande An-

deutungen oder mehr als Andeutungen, zu den drei Höckern. An den beiden ersten Wirbeln sind zu diesen Höckern nämlich nur Andeutungen vorhanden; aber am 3ten Wirbel findet sich schon ein aufsteigender Kamm, als Rudiment zum Pr. acc., und ein von diesem Kamme nach unten gehender scharfer Rücken, welcher das Rudiment zum Pr. mamm. ist. An diesem Wirbel sind auch schon die Enden der Seitenfortsätze dreieckig. Am 4ten Rückenwirbel findet sich schon an der vordern Ecke dieses Dreiecks ein Zacken, welcher das Rudiment zum Pr. mamm. ist, wie ein nach oben stehender Höcker das Rudiment zum Costalfortsatz ausmacht. Dasselbe Verhalten findet auch statt am 5ten und 6sten Rückenwirbel, woneben an ihnen die Costalverbindungsflächen, am 5ten platt, am 6sten convex, gleichsam Knöpfe zu bilden streben. Am 7ten Rückenwirbel werden die Enden der Seitenfortsätze die an den vorigen fast gleichseitigdreieckig sind, mehr nach der Länge ausgezogen, mit vor- und rückwärts gerichteten Muskelfortsätzen und mehr in der Mitte, etwas nach unten stehenden Rudimenten zu den Costalfortsätzen. Am höckerigen, dreieckigen Ende der Seitenfortsätze des 3ten Rückenwirbels geht ein fast lothrecht abschiessender Kamm von dem aufwärts gekehrten acc. Fortsatze zu dem vorwärts gerichteten hier unten liegenden mamm. Fortsatz ab. Ein ähnlicher Kamm existirt auch zwischen denselben Fortsatzrudimenten an den folgenden Rückenwirbeln, aber er wird mit iedem nach hinten folgenden Wirbel weniger steil. Am 8ten Wirbel ist er schon fast liegend (Fig. 5, 8, a. tr. m.) und daneben der Stamm oder Stiel der Seitenfortsätze selbst nach der etwas dreiseitig prismatischen Gestalt an den vorigen Wirbeln, hier platt und breit geworden, mit etwas gerundeter Fläche nach oben, und nach vorn und hinten mit zugeschärften Kanten versehen. Am 9ten Rückenwirbel ist das Verhalten fast gleich dem am 7ten, aber der Kamm ist hier mehr ohrenförmig gebogen. Am 10ten Rückenwirbel sind die Seitenfortsätze noch brei-

ter; ihr vorderer Rand ist jedoch dick und steil, der hintere aber ist scharf. Der Kamm zwischen den mamm. und acc. Fortsätzen ist weit grösser, als am 9ten Rückenwirbel, und am meisten gegen das vordere Ende hin erhöht. Die Fläche, welche hierdurch aussen an den Seiten gebildet wird, bekommt dadurch ein etwas ohrenförmiges Ansehen. Zwischen dem Kamme mit seiner Umschreibung ringsum die Enden der Muskelfortsätze und dem an diesem Wirbel am meisten vorstehendem knopfförmigem Costal- oder Querfortsatze ist eine schwache Vertiefung, welche abwärts geht und den kleinen, knopfförmigen Costalfortsatz umfasst. Diese Vertiefung ist der Vorgänger zu der Theilung der Seitenfortsatzelemente und des Verschwindens der Fortsatzstiele selbst, welche am nächsten Wirbel auftritt. (S. Fig. 5.)

Fig. 5.



Ein Stück des Rückgrats vom Canis Vulpes, von und mit dem 8ten Rücken- bis zu und mit dem 1sten Lendenwirbel. Nr. 8, 9, 10, 11, 12, 13 bezeichnen die Reihenzahl der Rückenwirbel — l 1ster Lendenwirbel. — An jedem dieser Wirbel erscheinen die Elemente der Seitenfortsätze, an den vorderen 8, 9, 10, dieselben mehr zusammensitzend, am 11ten auseinandergesperrt, mit 3 Rücken in drei deutlichen Fortsätzen, vorn die mamm., hinten die acc., unten die cost. oder transv. Fortsätze. — Am 12ten u. 13ten Rückenwirbel sind diese Fortsatzelemente noch mehr getrennt, und noch mehr am 1sten Lendenwirbel. Am 8ten, 9ten, 10ten sind die Costalfortsatzelemente knopfförmig, mitten unter dem Kamme der Muskelfortsatze liegend. — a. Pr. acc., m. Pr. mamm., b. Pr. costalis s. transv.

Am 11ten Rückenwirbel fehlt, wie oben angedeutet ward, den Seitenfortsätzen der Stiel oder Stamm, und die

drei aus diesen hervorgebildeten Fortsätze sitzen an den Seiten der Wirbelbögen. Ein ausgeschweifter, gerundeter Kamm setzt sich hier von den Spitzen und dem obern Rande der beiden Muskelfortsätze fort. Vom äussern, untern Rande des acc. Fortsatzes geht eine erhöhte Linie nach vorn und unten in der Richtung gegen den Oberrand der Costalkopfgrube; eine andere erhöhte Linie steigt gegen dieselbe vom vordern Rande des Pr. mamm. hinab. Diese letztere trifft die erstere unter beinahe rechten Winkeln, und aus der Stelle, an welcher sich diese Linien treffen, schiesst der Costal- und Querfortsatz hervor. Er ist an der Basis kammförmig, der Gipfel aber ist knopfförmig, ohne knorpelbekleidet zu sein, zur Anheftung des Ligamentum costo-transversale dienend.

Am 12ten Rückenwirbel sind die Muskelfortsätze noch mehr getrennt und grösser; aber die Querfortsatzrudimente sind kleiner und treten nur in der Form eines niedrigen Kammes hervor, in dessen Mitte eine sehr kleine, winkelförmige Erhöhung steht.

Am 13ten Rückenwirbel sind die Muskelfortsätze noch wieder mehr getrennt und stärker, so auch die Querfortsatzrudimente, welche etwas näher an dem Anheftpunkte für den Rippenkopf liegen. Am ersten und in den folgenden Lendenwirbeln sind die acc. Fortsätze klein und nehmen mit jedem folgenden Fortsatz ab, so dass sie nur am ersten einen kleinen Theil der folgenden mamm. Fortsätze umfassen. Am 5ten und 6sten Lendenwirbel repräsentiren nur kleine, schwache Kämme sie; am 7ten und letzten fehlen sie ganz.

Sowohl die Muskel-, als die Costalfortsatzbildungen an den 10 ersten Rückenwirbeln beim Fuchse sind kurz, wenig hervortretend; dagegen sind die Pr. spin. um so länger und besonders der 6te, 7te, 8te und 9te stark nach hinten geneigt Derselbe Fortsatz ist am 10ten Wirbel sehr kurz, gerade aufwärtsstehend und zugespitzt; am 11ten und an den folgenden Wirbeln neigen sich die Stachelfortsätze nach vorn. Der 11te Rückenwirbel ist der erste, welcher auf-

wärts stehende Pr. mamm. hat, so wie auch dieselben erst an diesem Wirbel mit den vorderen Gelenkfortsätzen verschmolzen sind. Eben so verhält es sich auch bei allen folgenden Wirbeln, woneben die mamm. Fortsätze über die Gelenkfortsätze mit theils höcker-, theils kammförmig zugerundeten Enden vorspringen.

Canis familiaris. Die Enden der Seitenfortsätze der drei ersten Rückenwirbel haben unten halbmondförmig ausgehöhlte knorpelbekleidete Flächen zur Aufnahme der Rippenhöcker; am 3ten und an den folgenden Rückenwirbeln sind dieselben knorpelbekleideten Flächen platt. Erst an den dicken Enden der Seitenfortsätze des 3ten Rückenwirbels sind die Elemente der 3 Fortsätze zu drei distincten Höckern ausgebildet, zu einem nach vorn, dem Höcker des mamm., einem nach oben, dem des acc., und einem nach hinten und unten, dem des Costalfortsatzes. Nach der Reihenfolge der Wirbel nach hinten zieht sich der obere accessorische Höcker mehr nach hinten, woneben der Costaltheil mehr und mehr von demselben ab heraustritt, abgetheilt durch eine schwach eingesenkte Rinne. Anstatt des kleinen Kamms, welcher beim Fuchse vom mamm. zu dem acc. Fortsatze geht, hat der Hund nur eine gerundete Kante. Die mamm. Fortsätze vom 3ten bis zu und mit dem 10ten Rückenwirbel liegen horizontal, gerade vorn, sind gerundet und haben eine kurze Excisur zwischen sich und den Gelenkfortsätzen. Die oberen Höcker, welche den acc. Fortsätzen entsprechen und meistens nach oben liegen, sind am 3ten Wirbel der Vorderseite näher gelegen; aber auf jedem weiter hinten liegenden Wirbel nähert er sich etwas dem hintern Rande; erst am 10ten Rückenwirbel springt er aus dem hintern Rande in der Form eines schrägen, am meisten nach hinten und etwas nach oben gewendeten, gerundeten Fortsatzes hervor. Die kleine ohrenförmige, von diesem Wirbel bei Canis Vulpes erwähnte Fläche ist hier verhältnissmässig zu den übrigen Theilen klein und wenig ausgezeichnet. Die

kleinen ovalen, knorpelbekleideten Costalfortsatzelemente bei jenem Thiere sind auch beim Hunde nicht knopfförmig, sondern mehr platt, gegen die Enden der Seitenfortsätze hin als kleine Keile mit den dicken Enden nach hinten und den scharfen Enden nach vorn liegend. Die Hälse der Seitenfortsätze sind im allgemeinen kürzer, als beim Fuchse, aber bis zu und mit dem 10ten Wirbel dreiseitig prismatisch. An dem letzgenannten Wirbel wird der ganze Seitenfortsatz sehr breit. Die vorhergehenden Stachelfortsätze sehen nach hinten, am meisten der 9te, doch nicht so sehr, wie beim Fuchse. Der Stachelfortsatz des 10ten und 11ten Rückenwirbels ist sehr kurz, flach, dreieckig und nach oben zugespitzt; beide schiessen steil gegen einander ab, so dass die keilförmige Kluft zwischen ihnen sehr schmal und fast lothrecht hinablaufend ist; die Stachelfortsätze der nachfolgenden Wirbel werden stärker und stehen etwas nach vorn. Am 11ten Rückenwirbel verschmelzen die mamm. Fortsätze mit den Pr. articulares, nehmen bis zu und mit dem 1sten Lendenwirbel etwas zu, mit dem folgenden aber ab. Am 11ten Rückenwirbel liegen die acc. Fortsätze von den nachfolgenden mamm. Fortsätzen entfernt; aber am 12ten und an den folgenden dicht an diesen. Sie sind in diesem Verhalten ziemlich kurz, rudimentär am 5ten und 6ten, und fehlend am 7ten, (letzten) Lendenwirbel.

Viverra indica. Auch die Seitenfortsatzenden der vordersten Rückenwirbel sind, obzwar schmal, lang gezogen und unten halbmondförmig ausgehöhlt, mit Rudimenten zu den werdenden Muskel- und Costalfortsätzen versehen. Die Enden des 3ten Rückenwirbels sind dreieckig und grösser, als dieselben Theile an den vorangehenden sowohl, als den nachfolgenden. Die aufwärts stehende Ecke des Dreiecks bildet einen scharfen Kamm und ist der Pr. access. Am 4ten Rückenwirbel ist dasselbe dreieckige Ende, so wie auch der kammförmige Pr. acc. kleiner, und der letztere ist mehr nach hinten versetzt. Dies Versetzen des Pr. acc. nach hin-

ten nimmt bei jedem nachfolgenden Wirbel zu. Zugleich werden die dicken Enden der Seitenfortsätze keilförmig länglich, mit den Pr. mamm. vorn, den acc. hinten und den artic., theils nach hinten und unten, theils nach unten. Sie sind übrigens an den Kanten und Erhöhungen etwas gerundet. Die kleinen Pr. cost. sind etwas knopfförmig, am meisten hervorstehend am 10ten und 11ten Rückenwirbel. Die Muskelfortsätze sind sehr kurz abgerundet und fast horizontal gestellt. Auch hier ist es erst der 11te Rückenwirbel, an welchem die mamm. Fortsätze mit den articulären verschmelzen; aber der Pr. spin. dieses Wirbels ist noch nach hinten gegen die nach vorn geneigten Pr. spin. des 12ten Rückenwirbels stark abschüssig. Es ist auch der 11te Rw., an welchem die Stiele der Seitenfortsätze verschwinden und ihre Enden von dem dreieckigen Seitenschilde repräsentirt werden, welcher aus den noch zusammenhangenden drei Fortsätzen (dem mamm. acc. u. cost.) besteht. Er ist demnach der vorderste derjenigen Wirbel, welche mit grösseren aufgerichteten Mammillarfortsätzen nach dem Typus der Lendenwirbel versehen sind. Auch hier steht der acc. Fortsatz bedeutend von dem nachfolgenden mamm. nach aussen ab. Am 12ten und 13ten (letzten) Rückenwirbel ist auch der Zusammenhang zwischen den drei Fortsätzen geringer, und sie sind an die Seiten der Wirbel, ohne eine Spur von Stielen, versetzt. Die Rudimente zu den Costalfortsätzen sind wiederum verkleinert und bestehen nur in schwachen Kämmen, welche zwischen die acc. Fortsätze und die Gruben für die Rippenköpfe treten.

Die Pr. spin. an den Wirbeln vor dem 12ten schiessen nach hinten ab, am 12 und an den hinter ihm folgenden nach vorn. Die Pr. mamm. am 12ten Rückenwirbel sind am meisten hervorstehend; die folgenden bei jedem folgenden Wirbel kürzer. Die anliegenden Pr. acc. werden immer schmäler nach hinten, finden sich jedoch noch am 6ten Lendenwirbel, fehlen aber am 7ten. Die Pr. cost. oder transv.

an den Lendenwirbeln nehmen nach hinten an Länge zu, sind nach vorn gekehrt, platt. Am 3ten Lendenwirbel haben sie gerade Kanten, an den übrigen vorwärts gebogene.

Felis domestica. Die Enden der Seitenfortsätze an den 5 ersten Rückenwirbeln haben alle eine etwas dreieckige Form und besitzen Höcker, welche den 3 Fortsatzelementen entsprechen; aber nur die beiden ersten Wirbel haben concave Costalflächen. Dieselben Enden werden am 6sten Rückenwirbel niedrig, länglich. Ebenfalls niedrig und länger gestreckt sind sie an jedem nachfolgenden, bis zu und mit dem 10ten Wirbel, wonach die Stiele der Seitenfortsätze verschwinden. Nur am 9ten und 10ten Wirbel werden die Muskelfortsatzelemente zu etwas mehr hervorspringenden meistens horizontal gestellten, gerundeten, aber kleinen Pr. mamm. et acc. Die letzteren sind am 10ten Rückenwirbel länger, als an den vorhergehenden, und etwas mehr nach aussen schauend, so dass sie bedeutend von den Seiten des folgenden Wirbels abstehen. Am 11ten ist jede Spur von einem Stiele oder einer Basis für die Muskelfortsätze verschwunden. Sie sitzen hier ganz an der Seite des Wirbelbogens; zwischen ihnen läuft bloss eine sattelähnlich gerundete schwache Erhöhung. Dieser Wirbel ist es auch, an welchem die Muskelfortsätze den Typus annehmen, welcher sich längs den Seiten der Lendenwirbel fortsetzt. Die stark heraustretenden breiten Mammillarfortsätze nähern sich einander und verschmelzen mit den hier aufgerichteten Pr. articulares. Die acc. Fortsätze sind auch ziemlich lang, legen sich aber doch nicht an den folgenden Wirbel eher, als bis an den Lendenwirbeln. Die Muskelfortsätze an den Lendenwirbeln liegen gleichsam gegen die Seiten der Bögen angedrückt. Die mamm. Fortsätze an den Lendenwirbeln sind sämmtlich oben von den Gelenkfortsätzen durch eine schwache, nach der Länge verlaufende. seichte Rinne getrennt, deren äusserer, etwas höherer Rand dem Mammillarfortsatze selbst, der innere, etwas niedrigere, aber dem Gelenkfortsatz

angehört. Vom hintern Rande eines jeden Mammillarfortsatzes geht eine kleine, sattelförmig gekrümmte Firste aus, welche sich nach hinten in zwei, eine äussere und eine innere, theilt, von denen die erstere bis zum oberen Rande des acc. Fortsatzes derselben Seite und die letztere, mehr gerundete, bis zum nach innen vorliegenden Gelenkfortsätze fortläuft. Die acc. Fortsätze am 5ten Lendenwirbel sind sehr klein. Am 6ten giebt es statt ihrer nur schwach erhöhte Linien, am 7ten keine Spur von ihnen. — Die Costalfortsatzelemente sind an allen Rückenwirbeln schwach ausgebildet. An den drei letzten werden sie nur von schwach erhöhten kleinen Firsten angedeutet, welche in schiefer Richtung längs den Seiten der Wirbel zu den Flecken oder Gruben hinabsteigen, welche zur Aufnahme der Rippenköpfe bestimmt sind.

Die Pr. spinosi an den 9 vorderen Rückenwirbeln sind schmal zugespitzt und etwas dick, doch nach vorn und hinten mit scharfen Rändern. Sie sind am höchsten und stärksten auf den beiden vordersten, auf dem 3ten und den folgenden nehmen sie an Länge ab und wenden sich mit jedem weiter hinten liegenden Wirbel mehr nach hinten. Noch am 10ten Wirbel ist der Pr. spin. nach hinten steil abschüssig, obgleich er sehr kurz, nach der Länge breit und stumpf ist. Der Pr. spin. des 11 Rückenwirbels neigt sich vorwärts gegen den des 10ten; alle nachfolgenden längs der ganzen Lende neigen sich nach vorn, nehmen an Stärke bis zum 3ten Lendenwirbel zu und an den folgenden allmählich ab.

Es ist besonders bei den Carnivora plantigrada einleuchtend, dass die Stelle des Rückgraths, an welcher die Stiele der Seitenfortsätze zuerst fehlen und die mamm. Fortsätze zusammenschmelzen, die Stachelfortsätze aber sich, so zu sagen, gegen einander wenden, einen besonders merkwürdigen Punkt für den Mechanismus und die Bewegungen des Rückgrats ausmacht. Es scheint, als ob diese beiden Abtheilungen des Rückgrates geeignet wären, bei den Stellungen und

Bewegungen der mehrfachen, theils kürzeren inneren, theils längeren äusseren, Bögen, welche die Rückenmuskeln bilden, und von denen der Musculus spinalis dorsi, die den Stachelfortsätzen nächst angehörenden macht, sich gleichsam gegen einander zu stemmen.

Phocacea. Phoca groenlandica. Die Stämme der 10 vordersten Rückenwirbel sind dreiseitig prismatisch; ihre dickeren Enden schliessen auch mit dreieckigen Endflächen nach aussen. Die Oberseite dieser Enden ist mit einem Höcker versehen, welcher mit jedem nach hinten folgenden Wirbel grösser ist; an den vorderen Wirbeln endigt er sich in eine einfache Ecke; aber an den hinten folgenden breitet er sich in einen kleinen, längslaufenden Rücken aus; aus dessen Enden bilden sich zwei Höcker hervor, von denen der vordere der Anfang zum Pr. mamm., der hintere zum Pr. acc. ist. Dieser letztere wird nach der Folgenreihe der Wirbel nach hinten in seiner Entwickelung immer mehr überwiegend. Am 11ten Rückenwirbel werden diese Processus durch einen zwischenliegenden Theil bedeutend von einander entfernt. Am 12ten verschmelzen sich die mamm. und Gelenkfortsätze, woneben die Stämme der Seitenfortsätze fehlen, jedoch ohne dass dieser Wirbel, wie im vorhergehenden Falle, schmäler würde, oder die Stachelfortsätze eine plötzliche Veränderung erlitten. Die Costalflächen an der Unterseite der Seitenfortsatzenden springen schon an den vorderen Rückenwirbeln etwas keilförmig hervor, als geneigte Ebenen, und deuten die Rudimente zu den Costalfortsätzen an. Diese keilförmigen Erhöhungen, deren breitere Enden hinten sind, nehmen mit jedem nachfolgenden Wirbel zu und die Muskelfortsätze trennen sich daneben in derselben Folge von einander, wie auch von den Costalfortsatzrudimenten. Die acc. Fortsätze begeben sich auch hierbei mehr und mehr an den Hinterrand der Seitenfortsatzenden, schauen nach hinten und nehmen an Stärke zu. Durch dieses ihr Versetzen nach hinten gelangen sie zur Annäherung an das

hinten, aber nach unten liegende Costalfortsatzrudiment, so dass diese Fortsatztheile am 11ten und 12ten Rückenwirbel fast zusammengeschmolzen sind. Am 13ten und 14ten Rückenwirbel sind die Pr. acc. länger und schmäler, als an den vorhergehenden, fast griffelförmig, und die Rudimente zu den Costalfortsätzen sind als kleine Höcker für die Ligamentbefestigung an die Basis ihrer untern Seite verlegt. Am 15ten (letzten) Rückenwirbel ist der Pr. acc. wiederum nur rudimentär, und an den Lendenwirbeln ist er kaum bemerkbar. Die Mammillarfortsätze sind von und mit dem 11ten Rückenwirbel an den nachfolgenden Rückenwirbeln, so wie an allen Lendenwirbeln, dick, kurz, aber auf- und vorwärts stehend, und auf die Gelenkfortsätze hinauslaufend.

Glires.

Sciurus vulgaris. Die Stämme der Seitenfortsätze der 9 ersten Rückenwirbel sind dreiseitig prismatisch, mit höckerigen Enden. An der obern Seite jedes dieser Enden ist an den 5 ersten ein kleiner kammförmiger Höcker, an den 4 folgenden ein Kamm, welcher die Elemente zu den beiden Muskelfortsätzen enthält. Am 10ten Rückenwirbel, dessen Seitenfortsätze ohne Arme und dessen mamm. und Gelenkfortsätze zusammengeschmolzen sind, entfernen sich die Ecken der Kämme von einander und bilden sich zu ziemlich langen, schief gestellten mamm. und acc. Fortsätzen aus. Die Costalelemente der Seitenfortsätze springen am 6ten Rückenwirbel als ein scharf hervorstehender Rand aus der knorpelbekleideten Costalfläche hervor; am 7ten, 8ten und 9ten Rückenwirbel ist dieser Rand noch mehr herausstehend und bildet einen kleinen Kamm; zwischen diesem Kamm und dem Muskelfortsatze läuft eine Furche. Am 9ten Rückenwirbel ist dieser Kamm ziemlich lang, bedeutend grösser als der Muskelfortsatzkamm, und liegt dicht am Rippenhöcker. Dieser Kamm zeigt sich hier als ein deutlicher

Costal- oder Querfortsatz. Am 10ten Rückenwirbel sind die drei Fortsatzelemente von einander ganz gesondert, und das Costalelement ist weiter hinab gegen die Fovea costalis versetzt; so ist auch auf's genaueste das Verhalten am 11ten und 12ten Rückenwirbel. An den Lendenwirbeln sind die 2 vorderen Querfortsätze sehr klein, eben so hoch an der Seite des Wirbels liegend, wie der eben genannte Theil am letzten (12ten) Rückenwirbel. Die 3 letzten Rücken- und alle Lendenwirbel sind mit nach vorn vorragenden Pr. mamm. versehen. Der Pr. acc. des 11ten Rückenwirbels hilft zum Umfassen des folgenden Wirbels; eben so verhalten sich diese Fortsätze am 12 Rückenwirbel und an den 4 ersten Lendenwirbeln; am 5ten reicht er nicht hinüber zum nächsten Wirbel, am 6ten und 7ten fehlt er ganz. Der Pr. spin. des 10ten Rückenwirbels steht gerade aufgerichtet; die nach vorn stehenden sind gegen ihn und gegen einander abschüssig.

Mus decumanus. An den äusseren Enden der Seitenfortsätze des 1sten bis 7ten Rückenwirbels sind die Rudimente zu den Muskelfortsätzen kleine, nach oben gewendete, kammförmige Höcker. Am 8ten, 9ten und 10ten Rückenwirbel verlängern sich diese lineär in einer etwas schrägen Richtung, wobei die Ecken sich zu rudimentären mamm. und acc. Fortsätzen ausbilden. Am 11ten schmelzen die mamm. und Gelenkfortsätze zusammen, wonach die acc. hinter und unter den mamm. an die Seiten der Wirbel in der Form kleiner, nach oben gedrehter, niedrig gestellter Kämme versetzt werden; sowohl die mamm., als die acc. Fortsätze an den hinteren Rückenwirbeln und den Lendenwirbeln sind klein. Bloss bis zu und mit dem 2ten Lendenwirbel reichen sie an den nächstfolgenden. Am 4ten sind sie nur durch einen schwachen Kamm repräsentirt, und an den folgenden fehlen sie. Die Costalfortsätze fangen schon an den Enden des Seitenfortsatzes vom 3ten Wirbel an, als ein kleiner schiefer Absatz hervorzutreten und springen etwas mehr an

den folgenden Wirbeln hervor. In dem Maasse, als sich der Muskelfortsatzkamm verlängert und seine Elemente sich sondern, zieht sich auch das Costalfortsatzelement nach unten und vorn, um eine Stellung als eine 3te Ecke unter den beiden schräge überliegenden einzunehmen. Am 11ten Rükkenwirbel sind die drei Fortsatzelemente ganz in drei kleine Höcker gesondert. Am 12ten und 13ten (letzten) sind die Costalfortsätze nur kleine, niedrige Kämme, weit unten an den Seiten der Wirbel. Auch die Querfortsätze der 2 vordersten Lendenwirbel sind nur kleine, schräge laufende, nach unten gestellte Kämme.

Lemmus amphibius. Die beiden vordersten Rückenwirbel haben viel Aehnlichkeit mit den breiten, niedrigen Halswirbeln, ihre Seitenfortsätze sind indessen kürzer. Die Enden des 1sten Rückenwirbels sind dreieckig, der 2te und 3te haben nach oben zwei, hinter einander gestellte, niedrige Höcker; an den folgenden Wirbeln schiessen diese Höcker in ziemlich lange der Länge nach etwas abgeplattete, nach vorn, aussen und oben gerichtete Muskelfortsätze, welche mit dickeren Enden schliessen, deren vordere und hintere Ecke die Elemente der beiden Muskelfortsätze andeuten. Am 8ten und 9ten Rückenwirbel sind diese Muskelfortsätze am längsten. An den folgenden Wirbeln werden sie kürzer, aber dafür von vorn nach hinten kammförmig, mit schmalen, ausgezogenen, S-förmigen Enden, welche die mamm. und acc. Fortsätze andeuten. Die vorderen Enden dieser Kämme, welche den Mammillarfortsätzen entsprechen, sind klein, sehr wenig vorstehend; die hinteren, welche die acc. Fortsätze bilden, sind dagegen länger und umfassen einen Theil des hinter ihnen liegenden Wirbels. Wo diese Bildung beginnt, (am 10ten Rückenwirbel) sind die Gelenk- und mamm. Fortsätze zusammengeschmolzen und die Stiele der Seitenfortsätze verschwunden. Die Costalfortsätze bestehen am 4ten bis zu und mit dem 9ten Rückenwirbel aus kleinen Absätzen an der unteren Seite der Muskelfortsätze; am 10ten Rücken-

wirbel sind diese Costalfortsatzrudimente nach unten in grösserem Abstande unter die eben erwähnten versetzt, so dass sie gegen deren beide dickere Enden die untere Ecke eines Dreiecks ausmachen. Die hintersten dieser Costalfortsätze, besonders am 13ten (letzten) Rückenwirbel gleichen sehr den Querfortsätzen an den vordersten Lendenwirbeln. Die Querfortsätze an den 4 vorderen dieser Wirbel zeigen ein ungewöhnliches Verhalten. Sie bestehen nämlich nicht, wie es sonst so oft der Fall ist, in frei hervorspringenden Processus, sondern sind statt dessen nur die vorderen Ekken schräge nach vorn unten und innen ziehender s-förmiger Kämme, deren hintere Ecken nach hinten auslaufen, die Pr. acc. ausmachen und einen Theil des hinterliegenden Wirbels umfassen. Von dieser hintern Ecke oder diesen Pr. acc. geht zu jeder Seite jedes der 4 vordersten Lendenwirbel ein ebenfalls S-förmiger Rücken nach vorn und oben aus und in den Pr. mamm. derselben Seite über. Nur die 2 hintersten Paare der Pr. transv. (vom 6ten und 7ten Lendenwirbel) treten als scheibenförmige, vorwärts gerichtete Fortsätze hervor. Wir sehen hier eine andere Form des Verschmelzens der costalen und acc. Fortsätze. Im Vorhergehenden wurden mehrere Beispiele angeführt, dass ein Theil der Pr. cost. oder transv. an den hintern Rückenwirbeln aus den Pr. acc. hervorwächst; weiterhin werden Beispiele von Pr. transversi angeführt werden, welche, wie es den Anschein hat, ganz und gar aus den Elementen, der acc. Fortsätze hervorkommen.

Myoxus Nitela. Die äusseren Enden der Seitenfortsätze des 1sten Rückenwirbels sind nach oben mit einem kleinen bogenförmigen Kamme versehen, die der 2ten mit einem dreieckigen Höcker. Die Enden der folgenden erheben sich in kleine Kämme, welche bei jedem hinten folgenden Wirbel ein wenig höher werden, obgleich nicht so hoch wie bei Lemmus amphibius. Am 6ten, 7ten und 8ten Rükkenwirbel schliessen diese Kämme mit schmal- langgezoge-

nen Enden und zwei Ecken und stellen sich schräge. Am 9ten Rückenwirbel sind an den Enden derselben Kämme Rudimente zu kleinen zackenförmigen acc. Fortsätzen, so wie auch die vorderen Ecken dieser Kämme mammilläre bilden. Am 10ten Rückenwirbel fehlen die Stiele der Seitenfortsätze; die acc. und mamm. Fortsätze sind von einander abgezogen, vereinigt durch einen schwachen Rücken. Sie trennen sich nun mehr mit jedem nachfolgenden Wirbel und liegen völlig an den Seiten der Wirbel in einer schrägen Richtung gegen einander, die mamm. Fortsätze oben, auf- und vorwärts gewendet, die Pr. acc. weiter unten, hinten und nach hinten gewendet. Die Pr. costales beginnen unter den Enden der Seitenfortsätze hervorzutreten, unter den Kämmen, welche die Elemente zu den beiden Muskelfortsätzen enthalten. Sie treten grösser und länger an jedem nachfolgenden Wirbel hervor, legen sich, nachdem die Seitenfortsatzarme eingezogen und die Muskelfortsatzkämme in die beiden Muskelfortsätze verlängert worden sind, immer längerhin unter diese, an die Seitenflächen der Wirbel, wie kleine hervorspringende knopfförmige Ecken. Unter dieser Form kommen auch die Costal- oder Transversalfortsätze am 1sten Lendenwirbel vor und verlängern sich mehr und mehr an den folgenden. An dem genannten 1sten Lendenwirbel geht jedoch eine kleine Leiste von dem kleinen Costalfortsatze zu dem acc. über. An den Lendenwirbeln reichen diese letzteren Fortsätze nur an den beiden vorderen über den Rand des nachfolgenden Wirbels hinüber; am 4ten werden sie nur durch eine schwache Leiste dargestellt, an den 2 letzten fehlen sie ganz. Am 10ten Rückenwirbel verschmelzen die Pr. mamm. mit den artic.; der Stachelfortsatz des 9ten Rückenwirbels schiesst noch nach hinten ab, der folgende dagegen gegen den vorangehenden.

Cavia Cobaia. Die Enden der Seitenfortsätze der ersten beiden Rückenwirbel sind an der oberen Seite mit kleinen, aufgerichteten Kämmen und kleinen spitzigen Höckern

versehen. Schon am 3ten Rückenwirbel springt dieser Kamm mehr vor und seine obere Kante ist mit Rudimenten zu den mamm. und acc. Fortsätzen etwas herausgezogen. Dieser Kamm steht etwas nach hinten; aber sein vorderer, mammillärer Rand geht in einen kleinen Haken über, wie bei Cercopithecus u. m. Die folgenden Muskelfortsatzkämme werden mit jedem Wirbel etwas höher und mehr langgezogen, ferner nach oben gefaltet. Am 7ten ist im obern Rande des Kammes eine Krümmung zwischen den Ecken (den Muskelfortsätzen), durch welche diese von einander gesondert werden. Am 9ten ist der Kamm kürzer, breiter, niedriger, auch schräge gestellt; statt einer Krümme zwischen den Ekken ist eine grössere, stumpfwinklige Excisur da, und am 10ten, dem die Seitenfortsatzstiele fehlen, sind die beiden Muskelfortsatzelemente mit einander nur an der Basis zusammenhangend. An diesem Wirbel sind auch dieselben Fortsätze bedeutend verlängert; die Pr. mamm. nach vorn und aussen, die acc. nach unten und hinten zielend. An den beiden folgenden Rückenwirbeln nehmen die Muskelfortsätze noch an Länge, Stärke und Absonderung von einander zu. Erst am 13ten (letzten) Rückenwirbel vereinigen sich die Pr. mamm. mit den artic., wie an den folgenden Lendenwirbeln und werden sehr kurz. Die Pr. acc. sind lang und griffelförmig von und mit dem 12ten Rückenwirbel bis zu und mit dem 3ten Lendenwirbel, wonach sie abnehmen und am letzten Lendenwirbel nur noch rudimentär sind. Die Pr. cost. scheinen so wie bei den vorigen Thierarten als kleine Absätze unter den Muskelfortsätzen hervorzutreten, mit jedem nachfolgenden Wirbel zunehmend, so dass die Rippenhöcker schon am 6ten Rückenwirbel in einer bedeutenden Entfernung von den aufwärts gewendeten Muskelfortsatzkämmen stehen. Am 9ten und an den folgenden Rückenwirbeln versetzen sich die Rudimente zu diesen Fortsätzen weiter hinabwärts und an die Seiten der Wirbel, und

senden nach hinten und oben schwache Leisten aus, welche in den Aussenrand der acc. Fortsätze übergehen.

Dasyprocta Aguti. Am 1sten, 2ten und 3ten Rükkenwirbel haben die Seitenfortsatzenden nach oben nur niedrige, bogenförmig gekrümmte Kämme. An den Enden der Seitenfortsätze des 4ten Rückenwirbels erheben sich diese Kämme in eine Ecke nach oben. Am 5ten und 6ten wird diese höher, zugespitzt, und ist der Anfang zum mamm. Fortsatze. Sie nimmt an den folgenden Wirbeln zu; am 7ten Rückenwirbel fangen, an der hintern Seite der höckerigen Basis des genannten Fortsatzes, die acc. Fortsätze sich zu zeigen an Schon am 8ten geht ein Rücken zwischen diesen beiden Muskelfortsätzen in schräger Richtung nach unten und hinten. Am 10ten verläuft eine tiefe Krümme mit sattelförmigem Rücken zwischen ihnen; an den folgenden Wirbeln entfernen sie sich von einander mehr und mehr ohne einen Vereinigungsrücken. Schon am 10ten Rückenwirbel sind die mamm. Fortsätze vorstehend und die acc. nach aussen und hinten zielend, breit. Erst am 12ten legen sich die mamm. an die artic. Fortsätze. Am 4ten und den folgenden Lendenwirbeln nehmen sie an Länge ab. Die acc. Fortsätze reichen bis zum nächsten Wirbel an den 4 ersten Lendenwirbeln hinüber. Am 5ten bestehen sie bloss aus kurzen Kämmen, und am 6ten (letzten) fehlen sie ganz. Die Rudimente zu den Pr. cost. sind bis zum 7ten Rückenwirbel sehr kleine Absätze; aber sie liegen nicht hinten unter den Rudimenten zu den acc. Fortsätzen, sondern mit der breiten oder höhern Seite nach vorn gewendet unter den Mammillarrudimenten. Am 7ten Rückenwirbel schiessen die costalen Fortsatzelemente nach vorn und unten aus den Rücken hervor, welche zwischen den beiden Muskelfortsätzen gehen; so ist das Verhalten am 8ten, 9ten und 10ten Rückenwirbel. Am 11ten, 12ten und 13ten Rückenwirbel bestehen die Costalfortsätze aus kleinen, kurzen, etwas zugespitzten Kämmen, welche hinter den Foveae costales her-

austreten und nach hinten in den vorderen Rand der acc Fortsätze übergehen.

Coelogenys Paca. Die Enden der Seitenfortsätze des 1sten Rückenwirbels haben einen bogenförmigen, etwas hervorstehenden Rand. Am 2ten ist derselbe Rand etwas höher, mit einem schwachen Anfange zu einem kleinen Höcker nach vorn und oben; am 3ten hat der Rand sich noch mehr zu einem Höcker erhöht, welcher eine trapezienförmige Seite nach aussen hat, wie auch eine Ecke nach vorn und eine nach hinten, Rudimente zu den mamm. und acc. Fortsätzen. An den folgenden 3 Wirbeln ist derselbe Höcker niedriger, schmal, etwas nach der Länge zu einem sehr niedrigen, aufgeschlagenen Kamme, mit höckerigen, etwas herausstehenden Enden (Muskelfortsatzrudim.), ausgezogen. Dieser Kamm nimmt an Länge etwas an den folgenden Rückenwirbeln bis zu und mit dem 10ten zu, nebstdem sich die Enden zu deutlichen mamm. und acc. Fortsätzen ausbilden und eine etwas schräge Stellung bekommen, welche mit jedem nachfolgenden Wirbel schräger, mit dem vordern Ende etwas nach oben, dem hintern nach unten gerichtet wird. Schon am 9ten Rückenwirbel ist auch dieser Kamm schwach S-förmig, und noch mehr bei den zwei folgenden. Am 11ten Wirbel scheiden sich die dickeren Enden (die Muskelfortsätze) durch eine schwache Krümme, woneben die Stiele der Seitenfortsätze beinahe verschwunden sind. Am 12ten und folgenden sind die mamm. Fortsätze ganz von den acc. getrennt. Schon am 2ten, 3ten und 4ten Rückenwirbel erscheinen kleine Rudimente zu Costalfortsätzen, als kleine Absätze unter den etwas aufgeschlagenen kleinen Muskelfortsatzkämmen. Diese nehmen an den folgenden Wirbeln mehr und mehr in der Form eines gegen das Tuberculum der Rippe hinablaufenden Höckers zu. Am 9ten, 10ten und 11ten Rückenwirbel gehen diese Costalfortsatzrudimente fast rechtwinklig aus der Mitte und untern Seite der Muskelfortsatzkämme hervor, wodurch die Aussenseiten der Seitenfortsätze dieser Wirbel jede 3

Höcker darbieten, von denen einer nach vorn und oben (der Mammillarfortsatz) einer nach hinten und unten (der acc. F.) und einer nach vorn und unten (das Costalfortsatzrudiment) steht.

Fig. 6.

Der 10te, 11te, 12te und 13te Rückenwirbel von Coelogenys Paca; m, Pr. mamm., a, Pr. acc., tr, Pr. transv. c, Costae. Am 10ten, 11ten u. 12ten Rückenwirbel sitzen noch die 3 Elemente der Seitenfortsätze zusammen in der Form eines Dreifusses; am 13ten sind sie, so wie an den Lendenwirbeln, ausgebreitet, jeder für sich an den Seiten des Wirbels sitzend.

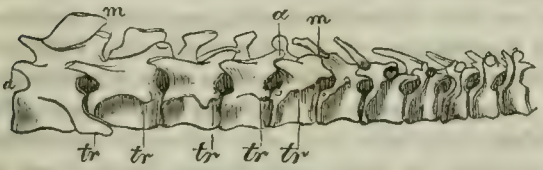
Wie oben angedeutet ward, findet hier das minder gewöhnliche Verhalten statt, dass schon am 12ten Rückenwirbel die mamm. und acc. Fortsätze ganz getrennt sind. Die acc. Fortsätze verschmelzen statt dessen mit den costalen und bilden mit ihnen einen bedeutend hervorstehenden S-förmigen Kamm, welcher, dem obengenannten Kamm entgegengesetzt, nach vorn und unten abschiesst und gerundete Enden hat, welche die beiden Fortsätze auszeichnen. Zwischen dem so entstandenen unteren Kamme und dem obenher stehenden Mammillarfortsatz ist eine tiefe Rinne. Am 13ten (letzten) Rückenwirbel ist die vordere Ecke, welche am vorigen Wirbel keulenförmig vorstand, abgeplattet und zu einem kleinen, niedrigen Höcker verändert. Am 1sten Lendenwirbel ist anstatt des genannten Kammes nur eine lineäre, niedrige scharfe Leiste, welche sich unter den verlängerten acc. Fortsatz hin fortsetzt; aber am 2ten und an den folgenden wächst dieselbe in grössere und grössere flache, vorwärts gewendete Querfortsätze aus. Die acc. Fortsätze an den Lendenwirbeln liegen nicht dicht an den folgenden mammillären

en. Die am 5ten reichen nicht bis zum nächsten hinüber: Am 6sten (letzten) bestehen sie nur aus kleinen Ecken am hintern Rande der Querfortsätze. Die Seitenfortsatzarme der Rückenwirbel nehmen an Länge am 9ten und an den folgenden 2 Wirbeln ab; am 12ten und folgenden fehlen sie. Die Stachelfortsätze schiessen etwas nach hinten ab, bis zum letzten Rückenwirbel; die der Lendenwirbel etwas nach vorn. Die Gelenkfortsätze sowohl an den hintern Rücken- als den Lendenwirbeln behalten meistens den ganzen Weg entlang eine fast horizontale Stellung, und man kann kaum sagen, dass sie mit den Mammillarfortsätzen eher, als am 1sten Lendenwirbel verschmelzen.

Dipus Sagitta. Bei dieser sind, wie bei Talpa u. m. die aufgerichteten Muskelfortsatzkämme von den Costalfortsätzen getrennt. Schon am 2ten Rückenwirbel springt solcherweise ein niedriger Kamm an der obern Seite der Seitenfortsatzenden hervor. Mit jedem folgenden Wirbel wird dieser Kamm etwas weniger grösser und von dem Costalfortsatzelemente mehr getrennt; am 7ten strecken sich die Kämme in vordere und hintere Ecken aus, welche mamm. und acc. Fortsätze bilden, deren letztere oder hintere am grössten sind und stark nach hinten gerichtete Ecken bilden. Schon an diesem Wirbel sind die Costalfortsätze weit hinab unter die musculären versetzt. Vom 3ten an bis zu und mit diesem Wirbel, haben die Costalfortsätze die Gestalt runder, flacher, schräge nach vorn gewendeter Knöpfe, von welchen, fast wie bei Talpa, jeder seine eigene Reihe, unter den Muskelfortsätzen, bildet. Am 9ten Rückenwirbel fehlen die Arme der Seitenfortsätze; die mamm. Fortsätze sind nach innen versetzt, gleichsam gegen einander zusammengekniffen und mit den Gelenkfortsätzen verschmolzen. Diese, welche weit unten, unter den Muskelfortsätzen, sitzen, sind denen der vorhergehenden unähnlich. Sie endigen auch knopfförmig, aber mit weit kleineren Knöpfen, welche an einem stumpfen Winkel eines an den Seiten des Wirbels befindli-

chen Kammes sitzen. Am 10ten, 11ten und 12ten Rückenwirbel gehen auch die Costalfortsätze als kleine Kämme ganz unten aus den Seiten der Bögen hervor. Am 11ten gehen diese Kämme in eine längere Spitze aus. An den Lendenwirbeln treten an derselben Stelle die Pr. transv. heraus.

Fig. 7.



Der 3te und die folgenden Rückenwirbel nebst dem 1sten Lendenwirbel von Dipus Sagitta (doppelte nat. Gr.) nach einem schönen, vom Hrn. Med. Cand. E. Aberg aus Tunis mitgebrachten Skelette. m m, Pr. mamm., a a, Pr. access. — tr tr tr tr tr, Pr. transv. s. costales.

Die Pr. spinosi an den oberen Wirbeln bis zu und mit dem 8ten laufen steil ab nach hinten; der 9te steht gerade aus, die nach unten hin liegenden sehen nach vorn. Am 9ten und an den folgenden Wirbeln sind, während zugleich die Seitenfortsätze ihre Arme verloren haben, die mamm. acc. und cost. Fortsätze bedeutend von einander getrennt, welches Verhalten nach hinten zunimmt. Die mamm. Fortsätze von und mit dem 10ten Wirbel an sind sehr bedeutend. Die acc. sind schon am 2ten Lendenwirbel unvollständig, an jedem folgenden mehr und mehr rudimentär.

Lepus borealis Nilss. Die Hasengattung zeigt auch hinsichtlich des Rückgraths und dessen Anhangs besonders eigene Verhältnisse. Das vielleicht auffallendste ist die Bildung der 2 vorragenden Kamm- oder Fortsatzreihen, welche an den Seiten der Stachelfortsätze des Rückgraths verlaufen. Während diese Seitenreihen in anderen Fällen von Muskelfortsätzen gebildet werden, welche aus den Enden der Seitenfortsätze der Rückenwirbel hervortreten, kommen sie beim

Hasen von den Rippen her und bestehen aus den Tubercula costarum, welche sich zu hohen griffelförmigen Fortsätzen entwickelt haben. Dies ist jedoch nur das Verhalten an der 2ten bis zu und mit der 8ten Rippe. Während diese Rippen mit den in Rede stehenden Fortsätzen an der Aussenseite ganz die Enden der Seitenfortsätze bedecken und über sie hinüber laufen, ist das Verhalten am 1sten Rückenwirbel völlig umgekehrt. An diesem ist der Rippenhöcker, wie im Allgemeinen, klein, bildet keinen Fortsatz und liegt dicht unter dem Ende der Seitenfortsätze. Aber aus den Enden der Seitenfortsätze dieses Wirbels erheben sich flache, nach oben spitzwinklig zugespitzte, hohe Fortsätze, an Gestalt und Stellung ähnlich denen an den 7 folgenden Rippen, aber etwas kleiner. Die Seitenfortsätze sind auch hier dreiseitig prismatisch, aber mit der grössten Seite nach oben, so dass sie von oben her abgeplattet sind, vorn schliessen die Seiten mit einem spitzwinkligen Rande, und ganz hinten liegt die kleinste Seite. Die Enden des 2ten bis zu und mit dem 7ten Rückenwirbel haben an der hinteren breitern Ecke einen Höcker, welcher für jeden Wirbel nach hinten, bis zu und mit dem 7ten, etwas grösser und herausstehend ist. An der Oberseite des 5ten Rückenwirbels ist eine schwache Leiste dicht gleich innen vor dem äussersten Rande; diese Leiste, welche nach vorn in einen kleinen Zacken (Rudiment zum mamm. Forts.) endigt, ist das erste Rudiment zu den Muskelfortsätzen und nimmt an Erhöhung an jedem der 3 folgenden Wirbel zu. Durch die Erhöhung dieser Leiste schliessen diese Seitenfortsatzenden nach aussen mit spitzwinklig dreiseitigen Flächen, welche die Spitzen vorwärts wenden. Die dicken hinteren Enden dieser Dreiecke, in welche auch die hinteren Enden der oben genannten Leisten auslaufen, bilden zusammen mit denselben Leisten die Rudimente zu den acc. und cost. Fortsätzen. Am 8ten Rückenwirbel, dessen Seitenfortsatzarme verkürzt sind, und die oben genannte Leiste etwas

nach einwärts verlegt, ferner die dreieckige Endfläche dadurch nach einwärts abschüssig geworden ist, theilen sich die hinteren Ecken in zwei, welche durch eine winkelförmige Excisur geschieden werden. Von diesen beiden Ecken ist die vordere der Costal-, die hintere der acc. Fortsatz. Bis zu und mit diesem Wirbel haben die Rudimente zu den Muskelfortsätzen eine horizontale Lage. Die Gelenkflächen des Costalhöckers sind am 2ten, 3ten, 4ten und 5ten Rückenwirbel concav. Neben der successiven Ausbildung des Costalelements in den hinteren Rändern der Endecken werden diese Flächen am 6ten, 7ten und 8ten Rückenwirbel platt, klein und schräge gestellt. Am 9ten Rückenwirbel sind die eben genannten Leisten verschwunden. In ihrer Stelle sind 2 grössere nach oben und vorn gerichtete Mammillarfortsätze entstanden, welche sich nach einwärts versetzt und mit den Gelenkfortsätzen verschmolzen haben. Der unterhalb dieser liegende Theil der Seitenfortsätze ist, wie am vorhergehenden Wirbel, in einen vordern Costalfortsatz, welcher mit der Rippe articulirt, und einen dicken, kurzen, nach hinten liegenden acc. Fortsatz getheilt. Am 10ten, 11ten und 12ten Rückenwirbel stellen sich die äusseren Seiten der Bögen fast lothrecht und haben eine grössere Ausdehnung erlangt. Die mamm. Fortsätze stehen fast gerade aufwärts, sind breit und abgeplattet und nehmen nach der Reihenfolge der Wirbel nach hinten zu, so dass sie an den Lendenwirbeln etwa von einerlei Höhe mit den Pr. spinosi werden. Die übrigen 2 Theile der Seitenfortsätze oder die Costal- und Accessorialtheile sind weit nach unten an die Seiten des Wirbels verlegt und am 10ten, 11ten und 12ten Rückenwirbel mit einander vereinigt. Die Costaltheile werden hier wiederum nur niedrige schräge nach vorn abschiessende Kämme; die Antheile der acc. Fortsätze bestehen nur in kurzen Höckern. Am 12ten (letzten) Rückenwirbel haben sich auch diese letzteren Fortsatztheile bedeutend gesondert, obgleich sie noch unvollkommner sind, indem die Costalfortsatzrudimente

hier in der Form von nur kleinen abwärts gerichteten Ecken an den untern Seitenrändern des Wirbels bestehen und die der accessorischen Fortsätze ebenfalls in noch kleineren Ecken an den Rändern des hintern Wirbelendes, aber zwischen diesen beiden Fortsatzelementen, den cost. und den acc., verläuft an den Seiten des Wirbels eine erhöhte Linie, welche auf deren vorherigen Zusammenhang hindeutet. Die acc. Fortsätze an den 3 ersten Lendenwirbeln sind nur rudimentär, an den 3 folgenden nur durch schwache Linien angedeutet; an dem letzten auch diese fehlend. Am vordern Theil des Rückgrats sind die Arcus der Rückenwirbel (mit Ausnahme der Stachelfortsätze) niedrig. von oben her abgeplattet. Vom 9ten Rückenwirbel an werden sie bei ihm und bei den folgenden Rücken- und den Lendenwirbeln von den Seiten zusammengedrückt, abgeplattet, hoch. Die Stachelfortsätze sind bis zum 9ten schmal, der 2te und 3te die höchsten und etwas nach hinten geneigt; der 10te steht aufrecht, ist aber schon breit; der 11te ist der breiteste und nach vorn gestellt; die folgenden sind alle breit, aber nicht höher, als die Mammillarfortsätze, und vorwärts gestellt.

Edentata.

Bradypus tridactylus. Der ganze Brust- und Lendentheil des Rückgrathes ist dem der meisten Säugethiere sehr unähnlich durch die Plattheit der Arcus zwischen den Seiten- und Dornfortsätzen. Fast alle Seitenfortsätze sind breit und flach; ihre Aussenkanten erhöhen sich etwas und erheben sich gegen die vorderen Ecken in kurze, rudimentäre Mammillarfortsätze; übrigens zeigen die Seitenfortsätze an den Rückenwirbeln keine Spur von Theilung. Alle Spuren von gesonderten acc. sowohl als cost. Fortsätzen fehlen. Am letzten (10ten) Rückenwirbel sind die Seitenfortsätze kurz und schmal, durch eine Einsenkung von den

hier zuerst frei hervortretenden Mammiliarfortsätzen geschieden, und nähern sich, obzwar rippentragend, in der Form den Querfortsätzen der Lendenwirbel. Diese letztern sind auch sehr kurz und flach; am vordern Rande und an der Basis derselben sitzen kleine gerundete, wenig hervorstehende mamm. Fortsätze. Eine andere Eigenheit am Rückgrathe dieses Thiers ist die, dass alle Gelenkfortsätze auch platt liegen, ohne sich aufzurichten. Am letzten Rückenwirbel sind die mamm. und Gelenkfortsätze getrennt, an den Lendenwirbeln zusammen verschmolzen. Am hintern Rande und an der Basis der Querfortsätze der Lendenwirbel treten nach hinten kleine, abgestutzt geendete, ebenfalls platte Theile hervor, welche deutlich rudimentäre acc. Fortsätze sind. Innen vor jedem von diesen steht am hintern Rande der Querfortsätze, von denen sie ausgehen, eine tiefe Excisur für den Durchgang der Adern und Nerven. Schon hier tritt eine andere Eigenheit auf, welche bei andern Edentaten vorkommt, dass nämlich die acc. Fortsätze an der Innenseite mit knorpelbekleideten Gelenkflächen versehen sind, welche mit kleinen Gelenkknöpfen articuliren, die zu den Seiten der vorderen Gelenkfortsätze an dem hintenan liegenden Lendenwirbel ausgehen. Mit anderen Worten kann man sagen, dass die vorderen Gelenkfortsätze doppelt sind, und dass diese hinteren acc. Elemente der Querfortsätze die Rolle secundärer äusserer Gelenkfortsätze spielen. Es zeigt sich auch bei Bradypus, dass die costalen und acc. Fortsatzelemente unter sich ungetheilt oder verschmolzen sein und, so zu sagen, für einander vicariiren können.

Dasypus novemcinctus. Die Seitenfortsätze an den 6 ersten Rückenwirbeln haben an der obern Seite der äusseren Enden einen kleinen Höcker, welcher das Rudiment zu den an den folgenden Wirbeln grossen Mammillarfortsätzen ist; am innern Ende des Hinterrandes ist ein kleiner flacher, herausstehender, nach hinten gerichteter Theil, welcher den hinter liegenden Rippenkopf berührt; dieser ist

das Rudiment zum Pr. acc. Am 7ten Rückenwirbel giebt es schon freistehende Pr. mamm., welche sich von den Enden der Seitenfortsätze näher an die articulären versetzt haben; die hinteren acc. Fortsatzelemente sind auch weiter hinein versetzt und mit doppelten Gelenkflächen nach oben und unten versehen; so auch an den Lendenwirbeln. Diese acc. Fortsätze, zu denen sich ein Vorbild an den Lendenwirbeln bei Bradypus fand, sind sehr dick und plump. Die obere Gelenkfläche articulirt mit der entsprechenden Gelenkfläche unter einem tiefen Ausschnitt an der Basis und äussern Seite des mamm. Fortsatzes jedes Wirbels, die untere gegen einen Theil des hinter und unter ihr liegenden Rippenkopfs. An den 4 hintern Rückenwirbeln sind solcherweise die Seitenfortsätze in die 3 anderen, aus ihnen entwickelten, getheilt, die mamm., acc. und cost. Fortsätze. Die cost. Fortsätze liegen horizontal nach aussen als dreieckige, flache, obgleich etwas dicke Scheiben, welche längs der Rippenhälse und Höcker liegen. Die mammillären Fortsätze nehmen an jedem nachfolgenden Wirbel zu, so auch an den 5 Lendenwirbeln, sind nach vorn und aussen gerichtet und an den zuletzt genannten Wirbeln länger, als die Dornfortsätze selbst. Die acc. Fortsätze an den Lendenwirbeln sind dicker als an den Rückenwirbeln, tief zwischen die Pr. mamm. und transversi (costales) an den Seiten des folgenden Wirbels eingesenkt. Dies Verhalten hat schon Cuvier bemerkt, sich aber rücksichtlich der Deutung desselben etwas geirrt. Er betrachtet nämlich diese so eigenthümlich gebildeten Pr. acc. als den Pr. articulares (obliqui) angehörend. (Leçons d'Anat. comp., Ed. 2. T. I. p. 199.) Die Querfortsätze an den Lendenwirbeln sind kurz, flach, nach vorn und unten gewendet; an den Enden etwas ausgehöhlt und an der Basis und dem vordern Rande mit Gelenkflächen gegen die Pr. acc. versehen.

Myrmecophaga Tamandua. Die Bögen der Rückenwirbel sind niedrig, etwas ähnlich denen bei Bradypus, doch

höher. Die Seitenfortsätze sind breit, mit ein wenig aufgeschlagenen Aussenkanten; am 1ten Rückenwirbel sitzt ein kleiner Höcker an der äussern Seite jedes vordern Gelenkfortsatzes; er ist das Rudiment zum mamm. Fortsatze. Aehnliche Höcker finden sich auch an den Gelenkfortsätzen der 5 hinteren Halswirbel, welche wie die des 1ten Rückenwirbels, eigen genug, so zu sagen lendenartig gebildet sind, nämlich so, dass die hinteren Gelenkfortsätze in die inneren und äusseren aufgerichtet stehenden hineingesetzt sind. Am 2ten Rückenwirbel, an welchem die Gelenkfortsätze platt liegen, findet sich ein grosser, spitziger Mammillarfortsatzhöcker, getrennt vom Gelenkfortsatze, gleich nach innen vor der obern Endkante des Seitenfortsatzes. Am 3ten Rückenwirbel ist dieser Höcker kleiner, etwas mehr kmm förmig nach hinten ausgezogen; an den folgenden wird derselbe gerundet und setzt sich nach hinten in eine Spitze fort. Das vordere Ende macht das Mammillarfortsatzrudiment aus; aus ihm entwickeln sich die acc. Fortsätze als zwei kleine, fast unbemerkbare Höcker. Unter und nahe dem hinteren Rande der Seitenfortsätze entwickeln sich nach unten kleine Absätze für die Verbindung mit den Rückenhöckern; diese Absätze, welche hinten am breitesten sind, nach vorn abnehmen, wie auch zu einem grossen Theile schräg nach vorn und unten gestellt, nehmen an Ausbildung bis zu und mit dem 14ten Rückenwirbel zu. An demselben Wirbel erscheint ein deutlicher Anfang zur Theilung der Muskelfortsatzhöcker in mamm. und acc. Fortsätze, auch entstehen an ihm solche grosse, dicke, articulirende acc. Fortsätze, wie sie späterhin folgen, und welche tief in die Seiten des folgenden Wirbels eingesenkt sind. Zugleich theilen sich so auch die Seitenfortsätze fast vollständig in die drei anderen Fortsatztheile, wobei der cost. (Quer-) Theil gegen die Seiten hin hervorspringt und unten, am 10ten Rückenwirbel, mit einem Gelenkknopfe versehen ist; am 15ten und an den folgenden mit einem Höcker für die Verbindung mit den Rippen. Dieses

Thier hat, wie wir wissen, 18 mit Rippen versehene Wirbel und nur 2 Lendenwirbel; die 5 letzten Rückenwirbel sind in der Seitenfortsatzbildung lendenartig. Die Costalfortsätze an den hintersten, besonders den beiden letzten, nähern sich in der Form und Stellung den Querfortsätzen der Lendenwirbel.

Pachydermata.

Elephas africanus (grosses Exemplar, dem Reichsmuseum zugehörend, von J. Wahlberg aus dem Basuto-Kaffer-Lande mitgebracht). Die Mehrzahl der Seitenfortsätze der Rückenwirbel schliessen nach aussen mit oben gerundeten Enden, an denen kleine undeutliche Höcker die Elemente der Muskelfortsätze andeuten. Mit dem 9ten Rückenwirbel beginnen jedoch diese gerundeten Enden sich etwas mehr zu erhöhen, um eine Reihe aufwärts gerichteter Höcker längs der Dornfortsatzreihe zu bilden. An den Enden der Seitenfortsätze desselben Wirbels gehen auch nach unten Höcker, als Rudimente zu Costalfortsätzen, heraus. Am 14ten und 15ten Rückenwirbel giebt es ebenfalls kleine Rudimente zu acc. Fortsätzen; aber diese fehlen wieder an den folgenden. Am 16ten und 17ten Rückenwirbel schiessen die vorderen Enden der Seitenfortsatzhöcker in pyramidalische, längere Höcker, als mamm. Fortsätze, aus, während die Costalfortsatzhöcker unterwärts an Grösse zugenommen haben. Am 18ten Rückenwirbel sind die Seitenfortsatzhöcker nach oben mehr kammförmig verlängert, an den vorderen Enden zapfenförmige, vorwärts zielende mamm. Fortsätze bildend. Am 18ten und 19ten steht eine sattelförmige Einsenkung auf der Mitte derselben etwas verlängerten, kammförmigen, aufwärts stehenden Höcker; hierdurch werden die vorderen, zapfenförmigen Enden (mamm. F.) von den hinteren, dickeren, etwas nach unten gewendeten, klumpig gerundeten ge-

trennt, welche von den Elementen der cost. und acc. Fortsätze gebildet werden, die hier ungetrennt sind. Am 20sten (letzten) Rückenwirbel sind die vorderen (mamm.) und die hinteren (vereinigten cost. und acc.) Fortsatztheile noch mehr getrennt, nämlich durch tiefe Excisuren, woneben die Seitenfortsatzarme hier fehlen. Die mamm. Fortsätze am 18ten, 19ten und 20sten Rückenwirbel, wie auch am 1sten Lendenwirbel, liegen dicht an den hinteren Enden der Seitenfortsätze des vorhergehenden Wirbels, oder, mit andern Worten, die vornher liegenden, zusammen verschmolzenen, klumpigen costal-accessorischen Fortsatzelemente erstrecken sich nach hinten bis an die äusseren Seiten der nachfolgenden Wirbel und deren Mammillarfortsatzparthien auf eben die Weise, wie die acc. Fortsätze bei den Quadrumanen, Raubthieren u. m., und übernehmen somit die Rolle von acc. Fortsätzen. Erstlich am 1ten Lendenwirbel sind die mamm. und Gelenkfortsätze mit einander verschmolzen. Die Querfortsätze an den Lendenwirbeln sind klein; alle Spuren von gesonderten acc. Fortsätzen fehlen; man kann desshalb füglich annehmen, dass diese Querfortsätze nicht allein von den costalen, sondern auch von den acc. Fortsatzelementen gebildet werden. Die Seitenfortsätze des 15ten, 16ten, 17ten, 18ten und 19ten Rückenwirbels sind von unten nach oben von eigenen Löchern durchbohrt, welche am 20sten in den erwähnten Excisuren verschwinden.

Tapirus americanus (grosses Exemplar, im vergangenen Sommer vom Dr. Regnell, zu Caldas in Brasilien, hergesendet). Die Enden der Seitenfortsätze aller Rückenwirbel sind mit kleinen, an den vordersten sehr niedrigen, Kämmen versehen, welche sich am 3ten Rückenwirbel bedeutend aufrichten. Am 5ten Rückenwirbel sind diese Kämme in ein vorderes und ein hinteres Rudiment zu mamm. und acc. Fortsätzen zweigetheilt; am 6ten ist diese Theilung nur rudimentär, an den folgenden ganz verschwunden. Die Costalfortsatzrudimente finden sich an den Seitenfortsätzen der

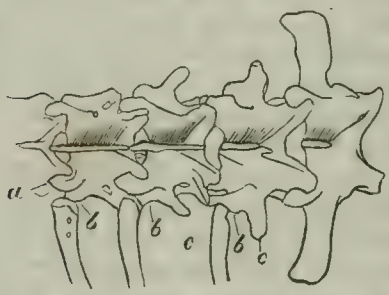
sämmtlichen Rückenwirbel ausgedrückt, an den 10 vordersten nur als niedrige, keilförmige Absätze, am 11ten bis zu und mit dem 15ten als etwas mehr herausstehende, abgeplattete Höcker, am 16ten und an den folgenden, bei denen sie nicht bis an die Rippen reichen, als gerundete Höcker, welche Rudimente zu Pr. transv. bilden. Die mamm. Fortsätze sind niedrige Kämme, welche, nach der Reihenfolge der Wirbel nach hinten, die Form kleiner, schräge gestellter Zapfen annehmen. Acc. Fortsätze fehlen, mit Ausnahme der angeführten (am 5ten und 6ten R. W.), sowohl an den Rücken-, als an den Lendenwirbeln, bis zu den beiden letzten Lendenwirbeln, an denen sie aus den hintern Rändern der Querfortsätze als nach hinten gestreckte, partielle Verlängerungen der hinteren Ränder der genannten Querfortsätze hervortreten. An den hinteren Rändern der 2 vorangehenden Querfortsatzpaare zeigen sich jedoch Rudimente zu solchen. Diese Form der acc. Fortsätze kommt auch beim Pferde, und noch mehr rudimentär beim Schweine vor. Sie tritt in demselben Niveau, wie die Querfortsätze selbst, hervor, und legt sich beim Tapir Kante an Kante mit dem Querfortsatze des hinterliegenden Wirbels, nämlich von dem hintersten Wirbel an die angrenzenden Flächen des Kreuzbeins und auch der Hüftbeine. Dies Verhalten scheint es ferner zu bestätigen, dass die Querfortsätze, welche der accessorischen Fortsätze ermangeln, doch aus den cost. und acc. Fortsatzelementen gebildet werden. Vom 2ten Rückenwirbel bis zu und mit dem 1sten Lendenwirbel sind die Crura arcuum gleich hinter den Wurzeln der Seitenfortsätze von horizontal gestellten Löchern durchbohrt, welche Doubletten von Foramina intervertebralia bilden.

Sus Scrofa (junges Specimen). Die Seitenfortsätze der Hals- sowohl, als der Rücken- und Lendenwirbel bieten bei diesem Thiere die Eigenheit dar, dass sie ein Loch, wahrscheinlich zum Durchgange von Nerven und Adern, besitzen, welches schräg von untenher zur obern Seite, an welcher

es sich öffnet, hindurchläuft. Am 1ten und 2ten Rückenwirbel sind diese Löcher sehr gross, an 2 Lendenwirbeln unvollständig, durch Excisuren und Rinnen ersetzt. Alle Seitenfortsätze an den Lendenwirbeln sind kurz. Die äusseren Enden an den beiden ersten zeigen keine besondere Fortsatzrudimente; am 3ten Rückenwirbel sind die Seitenfortsätze dreiseitig prismatisch und haben nach oben, eine kleine Strecke entfernt von den äusseren Enden zunächst der Vorderseite, einen niedrigen, pyramidalischen Höcker. Am 4ten Rückenwirbel sind diese Höcker noch höher, am 5ten etwas nach hinten ausgezogen in kurze Kämme und mittelst seichter Rinnen von den unterwärts liegenden, etwas nach hinten gerichteten, kleinen Costalfortsatzrudimenten getrennt; am 6ten und an den folgenden Rückenwirbeln sind die an den vorhergehenden ungetheilten, kammförmigen Höcker mit vorderen und hinteren Ecken versehen, welche die hervortretenden, gesonderten mamm. und acc. Fortsätze sind, woneben die cost. Fortsatzelemente mehr und mehr, nach den Seiten mit schief abgestutzten, knorpelbekleideten Enden für die Rippenhöcker hervorschiessen. Am 10ten Rückenwirbel bilden die oberen Höcker an der Oberseite eines jeden Seitenfortsatzes einen langgezogenen Rücken, dessen Enden die noch unvollkommen gesonderten Muskelfortsätze sind, von denen die vorderen mammillären kleiner als an den vorhergehenden Wirbeln sind; die Costalfortsätze am 10ten Rückenwirbel sind ziemlich lang, getrennt von den Muskelfortsätzen durch eine längere und tiefere Grube, dreieckig, oben flach und schon Lendenquerfortsätzen gleichend. Die Dornfortsätze an diesem und an den vorhergehenden neigen sich etwas nach hinten. Der am 11ten Rückenwirbel steht gerade aufgerichtet; an den nachfolgenden neigt er sich vorwärts. Die vorderen Gelenkfortsätze am 11ten Rückenwirbel sind verschmolzen mit den nach einwärts versetzten, grösseren Mammillarfortsätzen;

die Arme der Seitenfortsätze sind verschwunden; die Muskelfortsatzelemente, welche den Dornfortsätzen näher liegen, bilden langgezogene, schräge nach hinten abschiessende Rücken, deren Enden nach vorn in einen grössern mamm. Fortsatz und hinten in einen sehr kleinen Höcker, als Rudiment zum acc. Fortsatz, auslaufen; die Costalfortsätze sind grösser, als am vorhergehenden Wirbel, übrigens aber von eben solcher Form und Stellung. Am 12ten Rückenwirbel ist der vorgenannte Rücken noch länger ausgezogen, und die mamm. und acc. Elemente sind durch eine lange Krümme getrennt. Das acc. Fortsatz-Element besteht nur

Fig. 8.



Die 3 letzten Rückenwirbel nebst den Rippen und der 1te Lendenwirbel von Sus Scrofa (jung. Ex.) von oben angesehen, um die bedeutenden Querfortsätze zu zeigen, welche am 13ten und 14ten Rückenwirbel hinter den Costalfortsatzrudimenten gelegen sind. — a, mamm. F. b b b, cost. F., c c c Pr. access, welche hier Querfortsätze bilden.

aus einem kleinen, unbedeutenden Höcker; das cost. Fortsatzelement schiesst bedeutend aus der Mitte der Krümmungsvertiefung hervor. Am 13ten Rückenwirbel verhalten sich die mamm. und cost. Fortsätze wie beim vorhergehenden; aber die hinteren accessorischen, bilden dünne querfortsatzähnliche Processus, welche hinter den cost. Fortsätzen her-

vorkommen, wie dies aus Fig. 8 und [weiter unten] Fig. 10 erhellt. Am 14ten (letzten) Rückenwirbel ist die Krümmungsvertiefung zwischen den mamm. und cost., nebst den acc. Fortsätzen noch tiefer; die mamm. und cost. verhalten sich fast, wie beim vorigen, obgleich sie von etwas gröberen Dimensionen sind; die acc. schiessen ebenfalls in platte, blattförmige, horizontal liegende, hervorstehende Processus aus, welche hier unverkennbar Form und Stellung von Querfortsätzen annehmen (Fig. 8 und 10 c.). Die mamm. Fortsätze an den 4 letzten Rückenwirbeln sind nach aussen, ihren aufgerichteten Enden nahe, dreieckig, nach aussen mit kleinen Höckern versehen, welche an den beiden letzten Rückenwirbeln am grössten sind. Die mamm. Fortsätze an den Lendenwirbeln sind niedrig, über die mit ihnen verschmolzenen Gelenkfortsatz-Elemente nicht hinaufsteigend, aber mit ähnlichen Höckern, wie an den vorhergehenden Wirbeln, versehen. Die Querfortsätze sind meistens horizontal, etwas vorwärts gekrümmt, flach, dünn, mit vorderen concav und nach hinten convex gebogenen, zugeschärften Rändern, welchen an den beiden ersten Lendenwirbeln besondere Bildungen für die costalen und accessorischen Elemente fehlen. An den Querfortsätzen des 3ten und der folgenden Lendenwirbel treten dagegen aus den hinteren Rändern dünne, kurze Ausschüsse hervor, welche eine Tendenz zu denselben Bildungen, wie beim Tapir, oder, mit andern Worten, zum Wiederhervortreten des acc. Fortsatzelementes, andeuten.

Dicotyles torquatus (junges Ex.). Die Seitenfortsätze aller Rückenwirbel sind kurz, mit ähnlichen Löchern, wie beim Schweine, versehen. Am 2ten und 3ten Rückenwirbel sind diese Löcher am grössten. Die Seitenfortsätze des 1sten haben an der oberen Seite, nahe den Enden, einen kleinen stumpfen Höcker, welcher beim 2ten fehlt. Am 3ten, 4ten und 5ten finden sich grössere, dreiseitige Höcker, welche etwas nach vorn gerichtet sind und die beiden Muskel-

fortsatz-Elemente enthalten: von ihrer unteren Seite, etwas nach hinten, gehen an den Enden abgeplattete Costalfortsätze hinab. Am 6ten, 7ten, 8ten und 9ten Rückenwirbel kommen dieselben Höcker und Costalfortsätze vor; aber die ersteren sind an den hinteren Enden mit kleinen Zacken, Rudimenten zu accessorischen Fortsätzen, versehen; die vorderen Enden der Höcker sind mamm. Fortsätze; die costalen sind an diesen Wirbeln denen an den vorhergehenden gleich. Zwischen den mamm. und den acc. Fortsatzrudimenten am 6ten bis zu und mit dem 9ten Rückenwirbel verläuft eine kammförmige Firste, welche etwas nach hinten abschiesst. Am 10ten und 11ten Rückenwirbel ist diese Firste noch weit abschüssiger und daneben verlängert; die vorderen Enden schiessen in ziemlich grosse Mammillarfortsätze hervor; die hinteren (acc.) Fortsatzrudimente sind etwas kleiner; die costalen gleichen den an den vorigen. Die Dornfortsätze am 1sten bis zu und mit dem 10ten Rückenwirbel schiessen etwas nach hinten ab; der am 11ten steht gerade aufwärts; die an den folgenden aber schiessen nach vorn ab. Am 12ten und an den folgenden Wirbeln sind die mamm. und die Gelenkfortsätze mit einander verschmolzen, die Fortsatzarme verschwunden, die Muskelfortsatzkämme sattelförmig ausgeschweift; ihre Enden, die mamm. Fortsätze und die Rudimente zu den acc. sind von einander mehr getrennt, die costalen Fortsätze etwas mehr herausstehend, abgeplattet, vorwärts gestellt. Am 11ten Rückenwirbel sind die Rudimente zu den acc. Fortsätzen kleiner, als am 12ten. Am 13ten sind diese Fortsätze grösser, als am vorhergehenden, und am 14ten (letzten) noch grösser als am 13; hier ist er nämlich steil herausstehend, scheibenförmig, wie beim Schweine, jedoch etwas kürzer. An den Querfortsätzen des letzten Rückenwirbels stehen die zuerst erwähnten Löcher im hintern Rande, sind aber unvollständig und bilden nur eine tiefe Excisur. Die Querfortsätze gleichen denen beim Schweine; sind aber etwas kürzer; alle anderen Spuren von besonderen

acc. Fortsätzen fehlen, ausser den schwachen, stumpfwinkligen Ausbreitungen, welche sich an den hinteren Rändern der Querfortsätze der 3 letzten Lendenwirbel finden.

Beim Rhinoceros simus (Skelett eines erwachsenen, mitgebracht von J. Wahlberg, dem Reichsmuseum angehörend) hat, wie beim Schweine, der letzte Rückenwirbel hinter den Costalfortsätzen 2 grosse Querfortsätze, welche aus den acc. Fortsatzelementen gebildet sein dürften.

Hyrax capensis (Skelett eines erwachsenen, von J. Wahlberg hergebracht). Der Rückgrat dieses Thieres bietet eine ausgezeichnete Gleichförmigkeit und mit dieser übereinstimmende Einfachheit und Regelmässigkeit in der Bildung, dar. Die Stachelfortsätze der vorderen Rückenwirbel sind schmal, schräge nach hinten zugespitzt und nach hinten geneigt; der des 11ten ist breiter und kürzer, als der der vorhergehenden; die folgenden sind alle breit, fast eben so kurz, und der Länge nach an den Enden querabgestutzt; der Querfortsatz des 14ten Rückenwirbels steht fast gerade aufwärts. Die Dornfortsätze der vorn liegenden schiessen nach hinten, die der hinten liegenden (auch der Lendenwirbel) etwas nach vorn, ab. Die Enden aller Seitenfortsätze stehen etwas aufwärts, die vorderen 8 mit einer Firste aussen am Arme. An den folgenden schiessen die Enden in etwas grössere Höcker hinauf, welche die ungetrennten Elemente für die Muskelfortsätze enthalten. Diese sind etwas plattgedrückt, aber schmal, oder etwas kammförmig und vorwärts gerichter, meistens Mammillarfortsätze vorstellend. Nur am 13ten und 14ten Rückenwirbel finden sich, am äussersten Ende dieser Muskelfortsätze, schwache Einschnitte, welche eine Spur von unvollständiger Theilung und Andeutung zu besonderen Rudimenten von mamm. und acc. Fortsätzen darbieten. Am 15ten und an den folgenden Rückenwirbeln sind die Muskelfortsätze schmäler, ohne eine Spur von Theilung und mit dem äusseren Ansehen von Pr. mamm. Es kommt kein jäher Uebergang bei der Verschmelzung der

mamm. mit den artic. Fortsätzen vor; diese stellt sich allmählig ein, neben allmählig geschehendem Verkürzen und Verschwinden der Seitenfortsatzarme. Jede Spur von acc. Fortsätzen fehlt. Die cost. Fortsatz-Rudimente, welche schon am 2ten Rückenwirbel hervorzutreten beginnen, liegen bis zu und mit dem 12ten, etwas nach hinten, unter und hinter den Muskelfortsätzen, als Ecken der etwas nach hinten ausgebreiteten Seitenfortsatzarme. Am 13ten und an den folgenden Rückenwirbeln erhöhen sich die Insertionen der mamm. Fortsätze immer mehr, wodurch diese sich von den Costalfortsatzrudimenten entfernen. Diese liegen auch mehr unter den mamm. Fortsätzen und schiessen gleichsam winkelförmig aus den unteren (hinteren) Enden der letztgenannten Fortsätze hervor. Es gehen keine Fortsätze hinter den cost. Fortsätzen ab, eben so wie beim Schweine u. m. Pachydermen, und eben so wenig findet man andere Spuren von acc. Fortsätzen an den Lendenwirbeln.

Equus Caballus. Die Seitenfortsätze des 1sten Rückenwirbels sind breit, haben unten grosse Aushöhlungen zur Aufnahme der Rippenhöcker, und von jedem Gelenkfortsatze läuft ein schwacher Rücken nach hinten zur hintern Ecke des Seitenfortsatzes. Der Seitenfortsatz des 2ten Rückenwirbels hat an der obern Seite, gleich unter den Gelenkfortsätzen, einen kleinen Höcker (das Rudiment zum Pr. mamm.), von welchem zur hintern Ecke eines jeden Seitenfortsatzes ein schwacher Kamm ausläuft; diese Ecken selbst, welche in kleine Höcker ausgehen, sind Rudimente zu acc. Fortsätzen. Am 3ten Rückenwirbel haben die äusseren Endflächen der Seitenfortsätze fast eine Rhomboidalform angenommen; der oberste Endrand entspricht demselben kleinen Kamme, welcher sich am vorigen Wirbel zeigte; er hat eine spitzwinklige Ecke nach vorn, welche das Rudiment zum mamm. Fortsatz ist; hinter diesem ist eine stumpfwinklige, aufwärts strebende Ecke (Rud. zum Pr. acc.) und ganz hinten eine spitzwinklige (Rud. z. Pr. cost.). Fast auf dieselbe

Art sind die Enden der Seitenfortsätze der 7 folgenden Rückenwirbel oder bis zu und mit dem 10ten geformt. Ob zwar die rhomboïdale Form mit jedem nachfolgenden Wirbel nach hinten und unten sich verlängert, während sie an den voranliegenden mehr breit und niedrig war, wird sie doch an den nach hinten folgenden mehr ausgezogen, so dass der oberste Kamm nach oben und vorn zu Fortsätzen verlängert wird, welche in Form und Stellung sich den grossen mamm. Fortsätzen nähern. Am 11ten, 12ten und 13ten Rückenwirbel werden die genannten Endflächen gerundet, während zugleich die Kämme zu vorwärts aufgerichteten, zapfenförmigen, mamm. Fortsätzen gerundet werden, und von deren Basis grössere und grössere cost. Fortsatzhöcker in der Richtung nach aussen und hinten hervorspringen; diese letzteren haben nach hinten zugeschärfte Ränder. Mit dem Eintritte dieser Formveränderung verschwinden die schwachen Rudimente, zu acc. Fortsätzen, welche sich an den vorigen Wirbeln fanden. Am 15ten Rückenwirbel beginnt eine Krümme zwischen den hier schon grossen Pr. mamm. und cost.; diese Krümme wird tiefer an den nachfolgenden Wirbeln, während die mamm. Fortsätze höher hinauf, näher an die artic. Fortsätze versetzt sind und länger und flächer werden. Am 17ten und 18ten (letzten) Rückenwirbel sind die cost. Fortsätze von vorn nach hinten etwas breit, nach aussen aber kurz, dick, mit den Gelenkflächen auf der Mitte. Zu andern Querfortsätzen oder Pr. acc. findet sich keine Spur. An den Lendenwirbeln sind die mamm. Fortsätze so gut als verschwunden; sie werden nur von den etwas gerundeten äusseren Seiten der äusseren Gelenkfortsätze repräsentirt; von acc. Fortsätzen zeigen die Lendenwirbel auch weiter keine Spur, als eine schwache Erweiterung der hintern scharfen Ränder der Querfortsätze des 4ten Lendenwirbels und grössere Ausbildungen der Querfortsätze des 5ten und 6ten (letzten) Lendenwirbels, gleich dem, was bei einigen der vorher angeführten Pachydermen erwähnt wor-

den ist. Diese partiellen Erweiterungen der hinteren Querfortsätze beim Pferde stossen auch an einander und gegen die Vorderränder der Querfortsätze des ersten Kreuzbeinwirbels, so dass sie unter einander Querflächen bilden. Die Mammillar- und Gelenkfortsätze finden sich zuerst mit einander verschmolzen am letzten Lendenwirbel. Die Dornfortsätze vor dem 14ten Rückenwirbel schiessen nach hinten ab, der am 14ten steht gerade aufwärts, die der weiter hinten liegenden schauen etwas vorn.

Ruminantia.

Tragulus javanicus. Die Seitenfortsätze des ersten Rückenwirbels schiessen nach aussen mit ziemlich hohen cylindrischen Endflächen, welche oben Gelenkflächen gegen die Gelenkfortsätze des letzen Halswirbels bilden und unten mit den Höckern des 1sten Rippenpaares articuliren. Die Seitenfortsätze des 2ten Rückenwirbels sind höher, als an den nächstfolgenden, gegen die Enden nach oben mit kleinen Kämmen versehen, mit einer vordern und einer hintern Ecke, Rudimenten zu mamm. und acc. Fortsätzen. Die Seitenfortsätze des 4ten, 5ten und 6ten Rückenwirbels sind niedriger, die Endflächen kleiner, die Kämme niedriger sowohl, als kürzer, ferner mehr und mehr nach vorn abschüssig, so dass die Ecken (die Muskelfortsatzrudimente) nach unten und nach oben stehen. Unter und etwas hinter diesen Kämmen sind Rudimente zu Costalfortsätzen. Die Enden des 7ten und 8ten sind beinahe cylindrisch; die an den vorhergehenden Wirbeln befindlichen Kämme sind hier in vorwärts und aufwärts gerichtete, an den Vorderenden dickere mamm. Fortsätze verwandelt, aus deren hinteren Enden kurze Pr. cost. ausschiessen. Die Seitenfortsätze an den 2 nächstfolgenden Wirbeln sind breiter, die Endflächen noch mehr in vorwärts aufgerichtete Pr. mamm. und aussen stehende Pr.

cost. ausgezogen, und mit schwachen, ausgeschweiften Einsenkungen zwischen diesen, wie auch ohne Spuren von acces. Fortsätzen. Am 11ten, 12ten und 13ten (letzten) Rükkenwirbel werden die mamm. Fortsätze länger und stärker, nach oben und innen versetzt, mit den Gelenkfortsätzen verschmolzen, wodurch der Abstand zwischen ihnen und den Costalfortsätzen grösser wird. Die Costalfortsätze bilden sich an diesen Wirbeln zu ziemlich bedeutenden, am 11ten und 12ten kürzeren, am 13ten längeren, dreieckigen, flachen, fast horizontal nach aussen gerichteten Querfortsätzen aus, welche hinter den zu ihnen gehörenden Rippen sitzen. An den Lendenwirbeln werden die mamm. Fortsätze wiederum kürzer, die Querfortsätze länger und länger, mit dem 6ten (letzten) Lendenwirbel wieder kürzer und an den hinteren Rändern mit nach hinten auslaufenden flachen Flügeln (Rudimenten zu acc. Forts.), ähnlich denen bei den Pachydermen, versehen.

Cervus Capreolus. Die Seitenfortsätze des 1sten Rückenwirbels schliessen nach aussen mit ziemlich grossen Endflächen, welche die Form von liegenden, gleichschenkligen, spitzwinkligen, mit den Spitzen rückwärts gewendeten Dreiecken haben. Die oberen vorderen Ecken bilden aufgerichtete Höcker, die oberen Seiten jede einen schwachen Kamm. Am 2ten Rückenwirbel sind die Kämme höher, aber kurz, mit einer vordern spitzigern, einer hintern stumpfern Ecke versehen. Am 3ten und 4ten Rückenwirbel kommen ähnliche Endkämme vor, welche etwas schärfer, höher und länger, auch mit vorderer und hinterer Ecke (schwachen Rudimenten zu Pr. mamm. et acc.) versehen sind. Die Rudimente zu den Costalfortsätzen gehen nach unten und hinten, um die Rippenhöcker entgegenzunehmen. Am 5ten Rückenwirbel sind die Kämme sehr klein, niedrig. Am 6ten, 8ten, 9ten und 10ten haben sie die Form fast horizontal liegender nach vorn strebender, schmaler, dreieckiger Mammillarfortsätze angenommen, welche am 10ten kleiner, als an den

vorhergehenden, sind. An jedem dieser Wirbel schiessen grosse, dicke Costalfortsätze aus den eben genannten hervor, getrennt von ihnen durch eine Einsenkung der zwischenliegenden Fläche: am 8ten, 9ten und 10ten streben sie etwas nach hinten. Am 11ten sind sowohl die Muskel-, als die Costalfortsätze kleiner als an den vorhergehenden, gleichsam in die Höhe gehoben, so dass sie in einer Entfernung über den dahingehörenden Rippen stehen, woneben die kleinen Costalfortsatzrudimente auch eine Strecke weiter nach hinten, als die hinteren Rippenränder, liegen, während kleine, gebogene, nach aussen gebogene Rücken zwischen den kleinen Fortsätzen laufen. Am 12ten Rückenwirbel haben die genannten Fortsätze sich ganz und gar gesondert. Die mamm. sind mehr und mehr nach oben versetzt, mit den Gelenkfortsätzen verschmolzen, grösser, flach und anliegend. Hinter den Foveae costales sind kleine, kurze, stumpfwinklige flache Querfortsätze. Uebrigens fehlt jede Spur von acc. Fortsätzen. An den Lendenwirbeln finden sich an der äussern Seite und dem untern Rande der vorderen Enden der Gelenkfortsätze kleine, vorwärts gerichtete Ecken, als Mammillarfortsatzrudimente. Uebrigens ist es bemerkenswerth, dass die vorderen Gelenkfortsätze eines jeden Lendenwirbels mit den oberen Kanten über die hinteren, von ihnen eingefassten, umgeschlagen sind. Alle Spuren von acc. Fortsätzen fehlen. Der Dornfortsatz des 13ten Wirbels steht gerade aufwärts; die vor und hinter ihm stehenden convergiren gegen ihn.

Beim Cervus Elaphus kommen an der Oberseite der Seitenfortsätze für den 6ten und 7ten Rückenwirbel, zwischen den mamm. und cost. Fortsatztheilen, kleine Rudimente zu acc. Fortsätzen, in der Form sehr kleiner, niedriger Höcker, vor. Am 8ten und 9ten fehlen diese acc. Höcker, kommen aber an den hinteren Rändern der Costalfortsätze von neuem hervor. Am 11ten und 12ten sind die Costalfortsätze zu dünnen, flachen, zugespitzten Scheiben, ähnlich den

Querfortsätzen der Lendenwirbel, ausgebildet; diese Costalfortsätze sitzen eine Strecke hinter den Rippen, und an ihren Hinterrändern treten wieder die acc. Elemente in der Form kleiner Höcker hervor.

An den Seitenfortsätzen der Rückenwirbel beim Cervus Alces finden sich am 3ten und an den folgenden Rükkenwirbeln, ausser den kleinen mamm. und cost. Fortsätzen, auch Spuren von accessorischen, theils in der Form kleiner niedriger Kämme, theils als Höcker innen vor den costalen Fortsätzen.

Ovis Aries. An den Seitenfortsätzen aller Rückenwirbel kommen theils rudimentäre, theils vollständige, Mammillar- und Costalfortsätze vor. Die mamm. Fortsätze sind von und mit dem 2ten bis zu und mit dem 10ten Rückenwirbel vorwärts gewendet, schon vom 3ten an zapfenförmig, nach hinten sich in niedrige Kämme fortsetzend, an deren hinteren Enden sich beim 8ten, 9ten und 10ten Rückenwirbel sehr kleine Höcker finden, welche vermuthlich Rudimente zu acc. Fortsätzen sind. Die Costalfortsätze sind an den vorderen Rückenwirbeln sehr klein, bloss rudimentär, aber dennoch durch ein dazwischenliegendes Stück von den Muskelfortsätzen getrennt, mit der nach hinten fortlaufenden Wirbelreihe zunehmend, am 10ten Rückenwirbel sind sie schon gross, gerade aus hervorspringend, oben mit Gruben für die Ligamenta costotransversalia versehen; am 13ten (letzten) Rückenwirbel sind sie am grössten und mit den Spitzen an dem hintern Aste der letzten Rippen befestigt. Die Arme der Seitenfortsätze werden kürzer nach der Folgenreihe der Wirbel nach hinten, und am 12 Rückenwirbel sind sie fast verschwunden. Zu gleicher Zeit werden die Muskel- und Costalfortsätze durch grössere zwischenliegende ausgeschweift vertiefte Flächen geschieden. Der 11te Rükkenwirbel hat einen gerade aufstehenden Dornfortsatz, und gegen ihn neigen sich die vor ihm und hinter ihm stehenden abschüssig. Acc. Fortsätze fehlen an den Lendenwirbeln

ganz und gar, und von den mamm. giebt es an ihnen nur schwache Rudimente als ganz kleine Höcker an den Aussenseiten der articulären.

Bos cafer. (Grosses Exemplar, aus dem südl. Afrika mitgebracht von I. Wahlberg.) Die Seitenfortsätze des 1sten Rückenwirbels sind breit und dick; von ihrer vordern äussern Ecke aus erheben sich grosse, etwas vorwärts stehende Muskelkämme, welche durch tiefe Rinnen von den Gelenkfortsätzen getrennt sind, wie ebenfalls nach hinten und aussen von den Costalfortsatzelementen durch breite, eingesenkte Ebenen. Am 2ten, 3ten und 4ten Rückenwirbel sind diese Kämme niedriger; gerundet und nachher durch schmale Rinnen von sehr kurzen Costalfortsatzelementen getrennt. Am 5ten bis zu und mit dem 12ten Rückenwirbel werden diese Kämme deutliche, platt zapfenförmige, nach vorn schauende, ziemlich starke Mammillarfortsätze, von denen nach hinten niedrige Rücken zu den hinteren Ecken der Seitenfortsatzenden gehen. Diese Ecken sind noch am 5ten Rückenwirbel von den Costalfortsatzelementen ungeschieden; aber an den hinter ihm liegenden Rückenwirbeln werden sie gesondert und bilden schon am 6ten Rückenwirbel und an den folgenden kurze acc. Fortsätze. Die Costalfortsatzrudimente nehmen nach hinten zu, so dass sie am 8ten und 9ten Rückenwirbel ziemlich grosse, knorpelbekleidete, gerundete Knöpfe sind; am 10ten und an den folgenden Rückenwirbeln werden sie vor den Enden flach; am 13ten (letzten) zugleich oval ausgezogen. An den Foveae costales zur Aufnahme der Capita costarum schiessen bedeutende Fortsätze aus, welche Theil an der Bildung der Fovea nehmen und sich vorn vor die genannten Capita legen. Zwischen diesen und den Seitenfortsätzen sind Einschnitte, in welche sich Nervenlöcher öffnen. Erst am 13ten Rückenwirbel werden die mamm. Fortsätze zu den Gelenkfortsätzen versetzt, während der Dornfortsatz dieses Wirbels eine aufrechte Stellung zwischen den vor und hinter ihm geneigten Dornfortsätzen

der Lenden- und übrigen Rückenwirbel hat. Die Gelenkfortsätze an den Lendenwirbeln sind niedrig, dick und oben abgestutzt, die mamm. Elemente werden vorzüglich durch niedrige Kämme an deren äusseren Rändern ausgedrückt. An den hinteren Rändern der vorwärts gekrümmten, platten Querfortsätze sind unregelmässige, unbedeutende Ausschüsse, welche Rudimente zu acc. Fortsätzen andeuten. Erst am 13ten Rückenwirbel finden sich grössere ausgeschweifte Flächen zwischen den mamm. acc. und cost. Fortsätzen.

Bos Taurus. Die Seitenfortsätze sind kurz, innen von ihren äusseren Enden sind an der oberen Seite niedrige Kämme, jeder mit einer aufwärts stehenden Ecke, Rudimenten zu mamm. Fortsätzen, welche in der Folgenreihe der Wirbel nach hinten ausgebildete, vorwärts stehende Mammillarfortsätze werden. Am 8ten Rückenwirbel sind sie am längsten, am 9ten und 10ten kürzer; am 12ten sind diese Fortsätze zugleich gerundet und nach innen gegen die Gelenkfortsätze hin verlegt, am 13ten mit diesen Fortsätzen verschmolzen. Von acc. Fortsätzen finden sich nur sehr schwache Spuren hinter den genannten Kämmen, wie auch am 12ten und 13ten Rückenwirbel an den hinteren Rändern der Costalfortsätze und an denselben Rändern der Costal- oder Querfortsätze des 1sten Lendenwirbels. Zwischen den Kämmen und den äusseren Enden sind an allen Wirbeln trapezienförmige Flächen, welche bis zum 8ten Rückenwirbel convex, am 9ten platt, an den folgenden aber mehr und mehr concav, ferner am letzten Rückenwirbel längs der grossen Costalfortsätze sehr ausgestreckt sind. Die Costalfortsätze verhalten sich übrigens wie bei der vorigen Art; am 12ten und 13ten sind sie ziemlich lang und breit, und besonders am 13ten bedeutend herausstehend; doch aber an den Enden abgestutzt und knorpelbekleidet und articuliren mit den zu ihnen gehörenden Rippen, die noch für diesen Wirbel mit articulirenden Höckern versehen sind. Die Gelenkfortsätze sind an den Lendenwirbeln, eben so wie an

den vorhergehenden, niedrig, dick, aber nach aussen mehr gerundet, versehen mit kleinen Höckern als Rudimenten zu mamm. Fortsätzen. In die vorgenannten Excisuren zwischen den zu den Foveae costales gehörenden Fortsätzen und den Seitenfortsätzen selbst öffnen sich Löcher, welche zum Rückenmarkskanale führen. Diese sind von derselben Bedeutung wie die, welche beim Tapir u. m. erwähnt und von Meckel beschrieben worden sind. Sie finden sich an allen Rücken- und den 2 vordersten Lendenwirbeln. Die folgenden Lendenwirbel haben grössere Incisuren für die Bildung der Intervertebrallöcher, in welche Incisuren diese doppelten Vertebrallöcher auch hineingehen.

Cetacea.

Monodon monoceros. Die Seitenfortsätze, welche an den 8 vordersten Rückenwirbeln im Verhältnisse zu den folgenden kurz sind, sind mit dicken, ziemlich grossen mamm. Fortsätzen versehen von der Form zapfenförmiger, vorwärts gerichteter Ausschüsse aus den vorderen Ecken oder Rändern der Seitenfortsätze. Am 1sten und 2ten Rückenwirbel stehen diese Fortsatzrudimente eine Strecke weit von den äussern Enden der Seitenfortsätze; aber am 3ten, 4ten und 5ten nahe gegen dieselben Enden hinaus und verdienen zufolge ihrer Form die Benennung von Mastoideis. Am 6ten sind sie von den costalen Enden der Seitenfortsätze wiederum entfernt; an den folgenden versetzen sie sich immer näher gegen die Arcus und deren Gelenkfortsätze hin. Am 9ten Rückenwirbel verschmelzen sie mit diesen. Nachher versezzen sie sich, so mit den Gelenkfortsätzen zusammen verschmolzen, höher und höher an die Arcus hinauf, wie auch weiter hinauf an die Pr. spinosi, um die wohlbekannten gabelförmigen Scheiben zu bilden, welche an einem Theile der den Dornfortsatz des zunächst vor ihnen liegenden Wirbels

umfassen. Nachdem sie in der Folge nach hinten bis zur Mitte des Arcus hinaufgestiegen sind, werden sie im hintern Theile des Rückgrathes allmählig wieder niedriger, bis sie mehr und mehr rudimentär werden und endlich verschwinden.

Die 8 vordersten Rippenpaare sind mit Köpfen, langen Hälsen und Höckern versehen. Die vordersten von diesen articuliren mit den Corpora vertebrarum am vor ihnen liegenden Wirbel, so dass die Köpfe des 1sten Rippenpaares mit den Foveae costales am letzten Halswirbel articuliren, u. s. w. Dies scheint daher zu entstehen, dass die Köpfe der Rippen schmal und wenig hineingesenkt, ferner die Seitenfortsätze sehr vorwärts gebogen sind, so dass der Vorderrand desjenigen Wirbelkörpers, mit dessen Seitenfortsätzen ein Rippenpaar articulirt, eine Strecke hinter den Kopf derselben Rippe zu liegen kommt. Die folgenden 3 Rippenpaare haben keinen Hals und Kopf und vereinigen sich sonach nur mit den Querfortsätzen, wie es überhaupt der Fall bei den meisten eigentlichen Wallfischen sein dürfte.

Delphinus leucopleurus Rasch. (Jüngeres Exemplar, gefangen im Christianiafjord und durch die Freigebigkeit der Professoren. Boeck und Rasch dem hiesigen anatomischen Museum zu Theil geworden.) Die Mammillarfortsätze beginnen erst auf den vorderen Rändern der Seitenfortsätze des 2ten Rückenwirbels sich als sehr niedrige Höcker zu zeigen, näher den hinteren Ecken der Seitenfortsatzenden finden sich auch Rudimente zu acc. Fortsätzen unter der Form sehr niedriger, pyramidaler Höcker; aber die hintersten Ecken der Seitenfortsatzenden werden von Costalfortsatzelementen gebildet. Am 3ten Rückenwirbel sind die mamm. Fortsätze etwas grösser, gerade vorwärts gerichtet, mehr nach aussen versetzt; die acc. Fortsatzrudimente verhalten sich wie am vorigen Wirbel; die Costalfortsatzelemente an den Enden der Seitenfortsätze sind grösser und zugespitzter. An den folgenden Wirbeln fehlen die Spuren von acc. Fortsätzen; die mamm. versetzen sich im-

mer mehr gegen die articulären hinan. Am 7ten und 8ten liegen sie nahe an diesen, und am 9ten sind sie mit ihnen vollständig verschmolzen. Am 10ten und an den folgenden steigen die so vereinigten mamm. und articul. Fortsätze an die Arcus und die Pr. spinosi hinauf, den Hinterrand des Pr. spinosus vom nächst vorn liegenden Wirbel umfassend. Am 5ten Wirbel in der Ordnung nach dem 14ten (letzten) Rückenwirbel, werden sie so kurz, dass sie den nächst vorn liegenden nicht erreichen. An den folgenden verschwinden sie allmählig und werden nur durch ein Paar kleinere Kämme am vordern Rande der Dornfortsätze ersetzt; erst am 21ten Wirbel in der Ordnung nach dem letzten Rückenwirbel kommen sie, an Länge und Dicke etwas zunehmend, wieder hervor. Weiter nach hinten sitzen sie nahe an den Apices der Dornfortsätze, senken sich aber wieder immer weiter hinab an den mit jedem folgenden Wirbel kürzeren und unvollständigeren Dornfortsätzen. Nur die 5 vordersten Rippenpaare sind mit Höckern, Hälsen und Köpfen versehen und haben doppelte Vertebralbefestigungen; an den 8 folgenden fehlen sie, so dass sie nur an den Seitenfortsätzen befestigt sind.

Von den übrigen Wallthiergattungen habe ich keine Gelegenheit gehabt Skelette auf diese Verhältnisse zu untersuchen; ich sehe aber aus der Fig. 251 zu Friedrich Cuvier's Aufsatz über die Cetacea in Todd's Cyclopaedia of Anatomy and Physiol., welche den 11ten Rükkenwirbel von Balaena australis darstellt, dass ähnliche Zapfen sich dort an der Vorderseite der Seitenfortsätze finden, wenn sie gleich weder im Texte beschrieben, noch in der Erklärung der Figur erwähnt worden sind. Eben so sind sie ausgezeichnet in der vorzüglich schönen Zeichnung des Skeletts vom Hyperoodon in Vrolik's Natuur- en ontleedkundige Beschouwing van den Hyperoodon, Haarlem 1848, Fig. 2, an den vorderen Rändern der Seitenfortsätze des 2ten, 3ten und 4ten Rückenwirbels, als kleine

vorwärts stehende Kegel, die zwischen den Gelenkfortsätzen und den Enden der Seitenfortsätze liegen. Vrolik bemerkt (a. a. O. S. 36) das von dem bei den Cetaceen im Allgemeinen abweichende Verhalten, dass die Costalfortsätze an den beiden letzten unvollständig, nur in der Gestalt von Höckern vorhanden sind, und dass diese die Rippen nicht erreichen, welche sich dagegen an die Körper der Wirbel schliessen. Im Zusammenhange mit Dem, was oben über die Vereinigung der letzten Rippen mit den Rückenwirbeln beim Monodon und bei mehreren Cetaceen geäussert worden ist, dürfte man Grund zu der Annahme bei Hyperoodon haben, dass die letzten Rippenpaare die Elemente behalten haben, welche den Kopf und Hals ausmachen, derjenigen aber ermangeln, welche die Höcker bilden würden, während bei den anderen Cetaceen das Verhalten im Allgemeinen das entgegengesetzte ist; das vom Hyperoodon angeführte ist besonders merkwürdig als das am allgemeinsten bei den übrigen Säugethieren vorkommende.

Hinsichtlich der Pr. mamm. bei den Cetaceen dürfte zu bemerken sein, dass dieselben von allen Schriftstellern, welche ich zu Rathe zu ziehen Gelegenheit gehabt, mit Ausnahme von Stannius theils übersehen, theils mit den Pr. artic. oder obliqui verwechselt worden sind. Es geschieht ihrer im Allgemeinen auch erst Erwähnung, nachdem sie mit diesen verschmolzen sind, und sie werden dann ganz einfach Gelenkfortsätze genannt. G. Cuvier nennt sie solchergestalt „Apophyses articulaires antérieures", Meckel sowohl als Rapp, (a. a. O.) „Vordere Gelenkfortsätze." Nur Stannius (a. a. O. S. 345) und Vrolik (a. a. O.), so viel ich weiss, betrachten sie mehr als Muskelfortsätze und nennen sie Processus accessorii. So äussert Stannius: „Diese" (die Pr. acc.) „kommen schon an den ersten Rückenwirbeln als Theile der Querfortsätze vor, rücken an den hinteren an die oberen Bogenschenkel und noch weiter hinterwärts an die oberen Dornen." Dass sie indessen wirkliche

Pr. mammillares sind, ist um so gewisser, als, nach dem von mir vorher Gezeigten, Stannius auch diese Pr. accessorii nennt, wie die hinteren Processus, denen eigentlich dieser Name zusteht.

Marsupialia.

Phalangista Cookii. Die Seitenfortsätze am 1sten Rückenwirbel sind die längsten; sie nehmen stufenweise in der Reihenfolge nach hinten ab, sind am kürzesten am 9ten und fehlen am 10ten wie an den folgenden. Vom 2ten bis zu und mit dem 9ten sind sie gegen die Enden oberwärts mit kleinen, niedrigen Kämmen versehen, welche sich nach vorn und hinten in kleine Ecken, als Rudimente zu den beiden Muskelfortsätzen, endigen; die Costalfortsatzrudimente an diesen Wirbeln sind äusserst klein, nicht vorspringend oder abgesondert. Am 10ten Rückenwirbel sind die mamm. Fortsätze nach innen und oben versetzt und verschmelzen mit den Gelenkfortsätzen, während sie zugleich durch eine grössere Vertiefung von den übrigen Seitenfortsatzelementen getrennt worden sind. Mit diesem Wirbel entschwinden die Costalfortsatzrudimente dem Blicke, bis sie von neuem am 1sten Lendenwirbel hervortreten. An den ersten Lendenwirbeln treten die Costalfortsätze nur als niedrige Leisten an den Seiten der Wirbel hervor; diese Leisten endigen sich nach vorn in niedrige Höcker; nur die 3 hinteren Lendenwirbel besitzen etwas deutliche (wenn gleich kurze) Querfortsätze; der letzte (6te) hat zwar die grössten, aber selbst diese reichen nicht weiter, als bis zu $\frac{1}{3}$ des Abstandes von den aussen vor ihnen liegenden Hüftbeinen. Die Mammillarfortsätze ragen nicht über die Gelenkfortsätze hin oder hinaus, wogegen sich kleine zackenförmige acc. Fortsätze sowohl an den 5 vorderen Lendenwirbeln, als an den 5 hinteren Rückenwirbeln finden. Von und mit dem 10ten Rük-

kenwirbel nach hinten sitzen die Rippen von den Seitenfortsätzen entfernt, woneben die Wirbel selbst im ganzen schmal und zusammengedrückt werden.

Phascolomys Wombat. Der vorderste Rückenwirbel ist mit seinem Seitenfortsatze der breiteste; die folgenden bis zum 11ten nehmen allmählich an Breite ab, nach welchem die Breite durch die Verlängerung der Costalfortsätze wieder zunimmt. Am 1sten bis zu und mit dem 10ten Rückenwirbel articuliren die Enden der Seitenfortsätze mit den Tubera costarum; aus dieser Ursache sind diese Enden abgestutzt und knorpelbekleidet, am 8ten, 9ten und 10ten fast knopfförmig, an den folgenden sind diese Costalhöcker rund und stehen entfernt von und hoch über den Rippen. Innen vor den costalen Enden haben diese Seitenfortsätze bis zu und mit dem 12ten an der obern Seite niedrige abgerundete Kämme, Rudimente zu den Muskelfortsätzen, welche an den vorderen Rückenwirbeln ganz nahe an den knorpelbekleideten Enden der Seitenfortsätze sitzen, sich aber mehr und mehr von diesen entfernen und sich näher an die Gelenkfortsätze jedes nach hinten folgenden Wirbels versetzen. Die Theile, welche so zwischen den Enden und die Kämme zu liegen kommen, sind die Costalelemente, welche auch nach derselben Folge deutlicher hervortreten, bis sie, wie oben erwähnt ward, am 8ten, 9ten und 10ten Rückenwirbel knopfförmig werden, d. h. versehen mit einem vorragenden, runden Randaufschlag und einem nach innen vor diesem liegenden schmälern Halse, welcher zwischen dem Knopfrande und dem Kamme oder Muskelfortsatztheile liegt. Erst am 11ten und 12ten Rückenwirbel erheben sich auf den vorderen Enden dieser Kämme sehr kleine Zacken, als besondere Mammillarfortsätze. Am 13ten Rückenwirbel sind die mamm. Fortsätze noch weiter nach oben versetzt und mit den Gelenkfortsätzen verschmolzen. Die Kämme an den Seitenfortsätzen der meisten vorn liegenden Rückenwirbel haben jedoch kleine, niedrige Höcker an den Enden der

Kämme, als schwache Andeutungen zu Pr. mamm. et acc. Am 13ten, 14ten und 15ten (letzten) Rückenwirbel, an denen die mamm. und cost. Fortsätze so sehr getrennt stehen, gehen von den Enden der oberen, hinteren Ränder der ersteren kleine Rücken schräge nach hinten und nach innen vor den hintern Rand der Costalfortsätze, wo sie sich in sehr kurze. stumpfe Pr. endigen; dies sind kleine Pr. acc. Desgleichen finden sie sich auch an allen Lendenwirbeln, obgleich wohl die Rücken dort fehlen, welche von den mamm. Fortsätzen hinabgehen. Diese Fortsätze sind sehr gross, etwas auswärts gebogen, nach vorn, aussen und oben gerichtet und über die Gelenkflächenränder der Lendenwirbel hinaus vorstehend. An dieser Thierart treten sonach die 3 Elemente der Seitenfortsätze fast an allen Rücken- und Lendenwirbeln hervor, wenn gleich die musculären wenig entwikkelt sind.

Halmaturus giganteus. Die Seitenfortsätze sind ziemlich lang, stark, meistens steil herausstehend, und die Gelenkflächen für die Rippenhöcker an ihnen, mit Ausnahme am 1sten Rückenwirbel, liegen an den ziemlich quer abgeschnittenen, aber mit kleinen Epiphysen versehenen Enden. Nur äusserst schwache Spuren von Muskelfortsatzkämmen finden sich an den Dorsualseiten der Enden der Seitenfortsätze. Am 1sten bis zum 11ten Rückenwirbel giebt es keine anderen Spuren von mamm. Fortsätze, als die kleinen hökkerigen vorderen (oberen) Ecken der Seitenfortsatzenden; erst am 9ten, 10ten und 11ten Rückenwirbel kommen gegen die hintere oder untere Ecke derselben Fortsatzenden äusserst kleine Höcker vor, welche Rudimente zu acc. Fortsezzungen zu sein scheinen. Am 11ten Rückenwirbel gehen kleine Leisten nach innen von denselben Höckern ab, und diese Leisten endigen sich den Gelenkfortsätzen nahe in kleine Zacken. Am 12ten sind die äusseren Zacken verschwunden; aber die Leisten sind stärker und ihre inneren Enden gehen in ziemlich lange, spitzige, acc. Fortsätze aus,

welche sich dicht an die folgenden Gelenk- und mamm. Fortsätze anlegen. Am 12ten und 13ten treten, gleichsam auf einmal, grosse, beinahe vertical stehende, breite, hohe, zusammen verschmolzene mamm. und Gelenkfortsätze auf, welche an der Lende noch stärker und mehr und mehr nach aussen ausgesperrt werden. Am 13ten (letzten) Rückenwirbel sind die acc. Fortsätze lang, griffelförmig, an den 3 ersten Lendenwirbeln scheibenförmig, an allen dicht gegen die Gelenkfortsätze des nachfolgenden Wirbels anliegend. Am 4ten Lendenwirbel sind sie wieder sehr klein und kurz, am 5ten nur rudimentär; aber an den Querfortsätzen desselben Wirbels erheben sich am Hinterrande kleine Ecken, welche man auch, obzwar stumpfer, am 6ten (letzten) antrifft. Wir sehen somit, dass die mamm. sowohl, als die acc. Fortsätze an den meisten Rückenwirbeln beim Halmaturus theils in hohem Grade unvollkommen entwickelt, theils fehlend sind, und dass beide erst am vorletzten Rückenwirbel in der Form richtiger Fortsätze auftreten, woneben die mamm. Fortsätze mit den Gelenkfortsätzen nach dem Typus für die Lendenwirbel vereinigt worden sind. An jenem Wirbel sind auch die beiden mamm. Fortsätze und der Dornfortsatz winkelrecht gegen die Axe des Rückgraths gestellt, während die Dornfortsätze an den vorhergehenden und nachfolgenden etwas gegen diesen Punkt convergiren. Dies Auftreten der mamm. Fortsätze in Vereinigung mit den Gelenkfortsätzen am 12ten Rückenwirbel ist hier um so bemerkenswerther, als die Gelenkfortsätze an den vorhergehenden Wirbeln ein so verschiedenes und eignes Verhalten zeigen und die Veränderung ohne Uebergangsformen eintritt. Schon an den vordersten Rückenwirbeln haben die hinteren Gelenkfortsätze obgleich noch verhältnissmässig mit den folgenden dünne, doch abgestutzte und übergewöhnlich dicke Enden, welche sowohl aussen (vorn), als an den Enden selbst knorpelbekleidet sind. Die nachfolgenden vorderen Gelenkfortsätze am nächsten Wirbel sind im Verhältnisse hierzu rechtwink-

lig concav, mit einem Theile unter die eben genannten vorwärts laufend und mit einem andern hiergegen fast winkelrecht abschiessend, welcher den abgestutzten, beiderseits knorpelbekleideten, Enden der vorliegenden entspricht. Am 10ten Rückenwirbel, wo diese Formation aufhört, sind diese Gelenkfortsätze am dicksten, stärksten und längsten. Die hinteren Gelenkfortsätze an jedem dieser Wirbel springen eine bedeutende Strecke hinter den Arcus des Wirbels vor und werden an jedem folgenden Wirbel bis zu und mit dem 10ten, länger, nach aussen mit einem erhöhten Endrande schliessend, schmäler zwischen diesem und ihrem Ursprunge in der Form eines Halses. Dies Verhalten ist schon von anderen Anatomen angedeutet worden. (Theile, a. a. O. S. 112.) Die vorderen Gelenkfortsätze, welche die hinteren vom voranliegenden Wirbel aufnehmen, haben auch dicke, aufgerichtete Endränder. Wenn man demnach den Rückgrath von oben ansieht, so zeigen sich grosse ovale Lücken, durch welche man in den Rückenmarkskanal sieht; unter den hinteren Gelenkfortsätzen bilden sich mit den Corpora vertebrarum Excisuren für die Bildung der Foramina intervertebralia. Dies Verhalten giebt diesem ganzen Rückgrath ein sehr eigenthümliches Ansehen, ist aber besonders deshalb merkwürdig, dass die hinteren sowohl, als die vorderen Gelenkfortsätze an allen Rückenwirbeln wirkliche Fortsätze sind, während sie sonst an den meisten Rückenwirbeln bei den Säugethieren im Allgemeinen vielmehr nur Gelenkfacetten an den Arcus vertebrarum sind und kaum den Namen von Fortsätzen zu verdienen scheinen; mit anderen Worten: sie sind hier wirkliche und bedeutende, aus den Arcus entspringende Processus.

Monotremata.

Ornithorrhynchus paradoxus. Alle Rückgrathstheile bei diesem Thiere zeigen ungewöhnliche Verhältnisse

den Halstheil mit seinen grossen Halsrippenanhängen, den Rücken- und Lendentheil in seiner Zusammengedrücktheit und seinem Mangel an Seitenfortsätzen, den Kreuztheil in seiner Aehnlichkeit mit dem Lendentheil und den Schwanztheil in seinen grossen Fortsätzen.

Schon Meckel sagt in seinem „System der vergleichenden Anatomie" (Th. II. Abth. 2, S. 269): „Den Monotremen fehlen die Querfortsätze". Dies gilt jedoch nur für die Rücken- und Lendenwirbel und verleiht dem Rückgrathstheile, welcher aus diesen Wirbeln besteht, ein ungewöhnliches Ansehen. Die Seiten des rippenführenden Theils des Rückgrathes stehen nämlich lothrecht und sind eben, ohne Querfortsätze. Der vordere Theil vom Brusttheile des Rückgrathes hat eine fast 5eckig prismatische Form, mit einem Winkel nach oben, welcher von den stark nach hinten geneigten, fast dachziegelförmig aufeinander liegenden kleinen Dornfortsätzen gebildet wird; in einigem Abstande von dieser Mittelreihe gehen zwei Seitenränder theils von stumpfen Winkeln auf den Bögen (2te — 6te Rückenw.) theils von kleinen vorwärts gerichteten Mammillarfortsätzen, welche aussen vor den Gelenkfortsätzen (am 7ten bis zu und mit dem 10ten R.-W.) liegen, gebildet. ab. Am 11ten und an den folgenden Rückenwirbeln, wie auch an den Lendenwirbeln, sind die mamm. und Gelenkfortsätze mit einander verschmolzen und mehr nach aussen liegend, niedrig, platt und mit abgerundeten Enden. Unter diesen, vorzüglich von den nach einander in der Reihe folgenden, von den mamm. Fortsätzen gebildeten Seitenwinkeln liegen die oben genannten, grösstentheils lothrecht stehenden, grossen Seitenflächen, von welchen, dem gewöhnlichen Verhalten zufolge, die Seitenfortsätze mit ihren costalen Elementen ausgehen sollten, und mit denen nachher die Höcker der Rippen sonst im Allgemeinen articuliren. Wie bereits erwähnt ward, fehlen hier costale Fortsatzbildungen, wogegen an diesen Seiten kleine runde Löcher als Durchgänge für die Spinalnerven existi-

ren. Diese den Foramina intervertebralia und Excisurae intervertebrales entsprechenden Löcher sitzen bei den vorderen und hinteren Rückenwirbeln näher am hintern Rande, bei den mittleren, gleich hinter der Mitte der lothrechten Seiten der Wirbel. An den Lendenwirbeln fehlen sie, und an ihrer Stelle bilden sich Foramina intervertebralia, zwischen den Wirbeln aus gewöhnlichen Excisuren. An den hinteren Lendenwirbeln sind vorn vor diesen Löchern sehr schwache, erhöhte Streifen, welche in hohem Grade schwache Spuren von acc. und cost. Fortsätzen andeuten dürften. Beim Ornithorrhynchus haben sonach die sämmtlichen Rippen nur die unteren Gelenke gegen die Wirbel, nämlich die Articulationes capito-vertebrales, wogegen die oberen oder Articulationes tubero-ventrales fehlen. Inzwischen fehlen die Rippenhöcker nicht, wenn sie gleich schwach ausgebildet sind; für die genannten fehlenden Articulationen gehen von den Rippenhöckern starke, ziemlich lange Bänder an die lothrechten Seiten der Wirbelsäule unter den mamm. Fortsätzen hervor. Wir finden demnach hier im ganzen Rückentheile des Rückgrathes dasselbe Verhalten, wie es sonst im allgemeinen nur an den letzten Rückenwirbeln und den letzten Rippen bei den Säugethieren im Allgemeinen statt findet, nämlich dass die mamm. Fortsätze hoch oben an den Seiten der Wirbel sitzen. Die Rippen sind weit unten an denselben befestigt, und so haben, wie es bei den meisten übrigen Säugethieren mit den hinteren Rückenwirbel der Fall ist, hier die sämmtlichen Rückenwirbel grosse Seitenebenen zwischen dem Niveau der mamm. Fortsätze und den Anheftungsstellen für die Rippenköpfe. Die Rippen können sich bei diesem Thiere, zufolge der in Rede stehenden Anordnung, freier bewegen und besonders leicht nach hinten gegen die Seiten des Rückgraths gerichtet, gelegt werden, wodurch der Umfang der Brust verringert werden kann und die Rippen selbst in Fällen äusserer Gewalt dem Brechen entgehen können, ganz so, wie es das Verhalten mit den hintersten

Rippenpaaren bei den Säugethieren im Allgemeinen ist. Diese Organisation steht wahrscheinlich in genauem Verhältnisse zur Lebensweise des Thiers. Der Ornithorrhynchus hat, wie man weiss, seinen Aufenthalt in unterirdischen Höhlen, zu welchen enge Gänge leiten, welche nach Bennet 35 bis 50 Fuss lang sein können. (Waterhouse, History of Mammalia, Vol. I, Lond. 1846, p. 35). Beim Graben dieser Gänge und beim Hin- und Herkriechen in denselben muss der Brustkorb vielem Druck ausgesetzt sein; den schädlichen Folgen desselben wird durch die bedeutende Beweglichkeit der Rippen zuvorgekommen.

Das Verhalten des Rückgraths und der Rippen bei der Echidna ist sehr übereinsimmend mit dem hier vom Ornithorrhynchus angeführten. Die mamm. Fortsätze jedoch sind sowohl, als die Rippen, etwas stärker, obgleich die letzteren geringer an Zahl. Diese Stärke der Rippen dürfte, eben so wie deren Anheftungsweise, besonders durch die Anwesenheit des ausserordentlich starken, grossen Hautmuskels hervorgerufen worden sein, durch welchen die Echidna theils ihre groben Stacheln hebt und senkt, theils sich zusammenzurollen vermag. Die Echidna ist, wie der Ornithorrhynchus ein Minirer und als solcher mit weit vollkommneren Grabewerkzeugen sowohl, als auch Schutzmitteln, ausgerüstet.

Bemerkenswerth ist es, dass die hier geschilderten Verhältnisse bei den Monotremen denen ziemlich nahe stehen, welche oben beim Erinaceus u. m. angegeben worden sind, bei denen die kurzen Costalprocessus am grössten Theile der Rückenwirbel unter die Muskelfortsätze hinab verlegt sind. Beim Igel dürfte dies wohl in einem Verhältnisse zu dem Zusammenrollen des Thieres stehen.

Es ist eine von Alters her angenommene Ansicht, dass die meisten und vollkommneren Rippen mittelst ihrer Tuber-

cula mit den s. g. Processus transversi articuliren oder an ihnen befestigt seien und mittels ihrer Köpfe mit den Seiten der Corpora vertebrales in den s. g. Foveae costales. Schon vor vielen Jahren fand ich beim Skelettiren des Rückgraths von Kindern und jungen Personen, dass diese Angabe unrichtig sei und dass diese Foveae costales nicht dem Corpus, sondern dem Arcus vertebrae angehören; s. Fig. 9.

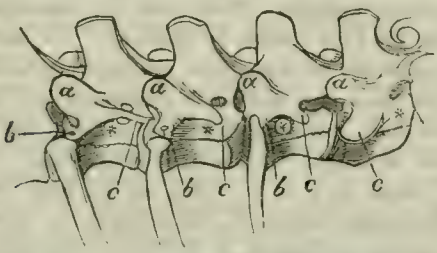
Fig. 9.

Der Brusttheil des Rückgraths von einem 4 Jahre alten Kinde. 1, Der 1ste Rückenwirbel, 12, der 12te, a a, Pr. transv., c, Pr. spinosi, b 1, Fovea costalis des 1sten Rückenwirbels. — b 12, Fov. cost. des 12ten. Die Sternchen (*) sollen die unterliegenden Synchondrosen zwischen den Schenkeln der Bögen und den Körpern der Wirbel bezeichnen.

An den oberen Rückenwirbeln sitzen diese Foveae costales nahe an den Corpora vertebr. und den Enden der Crura (Fig. 9, b. 1), an den unteren oder letzten liegen sie in bedeutendem Abstande an den Seiten dieser Crura mitten zwischen den Enden derselben und den Seitenfortsätzen (Fig. 9, b 12). Wenn die Synchondrosen vollständig verknöchert worden sind, kann man dies Verhalten kaum ahnden, weil die Bogenenden gleichsam in schräg abgeschnittene Kanten des Centralstücks oder Corpus vertebrae hineingefügt sind. Dasselbe Verhalten habe ich ohne Ausnahme bei allen Säugethieren angetroffen, von denen ich junge Skelette zu untersuchen gehabt habe. Bei vielen derselben gehen die Schenkel der Bogentheile weit weiter nach vorn oder unten

an den Seiten der Corpora, als beim Menschen. So verhält es sich auch beim Schweine. S. Fig. 10.

Fig. 10.



Derselbe Theil des Rückgraths mit den oberen Enden der 3 letzten Rippen eines jungen Schweins, welcher von oben angesehen in Fig. 8 dargestellt worden ist. Hier zeigt er sich von der Seite, bestehend, wie dort, aus den 3 letzten Rückenwirbeln und dem 1sten Lendenwirbel. a a a a, Pr. mamm.. b b b, Pr. cost., c c c c, Pr. acc. Am 1sten Lendenw. fehlt ein besonderer Pr. costalis, wesshalb auch c, der Pr. acc. als die Elemente der Pr. cost. sowohl, als accessorii, enthaltend zu betrachten sein dürfte. * * * * bezeichnen die Synchondrosen, oder, wenn man sie so nennen will, die Nähte zwischen den Füssen der Bögen und den Centralstücken oder Corpora vertebrarum.

Da das Rückgrath unten platt ist und die untere Fläche in die Seitenflächen mit oft scharfen Rändern übergeht, wie es der Fall bei vielen Säugethieren ist, so schiessen nicht selten eigene kleine Gelenkfortsätze für die Bildung der in Rede stehenden Foveae hervor. Man findet dann die fraglichen Suturen an der untern Seite; die eigentlichen Centralstücke, welche eben die Corpora ausmachen, sind in solchen Fällen mitunter sehr schmal. Bei den Amphibien und Vögeln ist, nach einer beschränkten Anzahl junger Skelette zu urtheilen, das Verhalten anders. Bei diesen scheinen mir die Foveae costales auf den Corpora vertebrarum selbst zu sitzen.

Für die Säugethiere dürfte es jedoch für unrichtig zu halten sein, die Seiten der Corpora vertebrarum als Anhef-

tungsstellen der Rippen zu nennen, da diese sich in der That an Theile des Bogens heften; aus solcher Ursache habe ich es in den obigen Beschreibungen vermieden, mich der gewöhnlichen Ausdrucks - Weise über die Gelenkflächen an den Seiten der Corp. verteb. zu bedienen. Es dürfte auch bis auf weiter für die descriptive Anatomie hinreichend sein, wenn man bloss eine bestimmte Benennung für diese Articulations- oder Anheftungsstellen anwendete. Auch in diesem Theile ist unsere Terminologie schwankend. Joh. G. Walter nennt (a. a. O. S. 226) die in Rede stehenden Stellen Superficies laterales („Seitenflächen"), Soemmerring Superficies articulares, E. H. Weber (Hildebrandt's Handb. d. Anat. d. Menschen etc., 4. Auflage. Bd. II. S. 141) Foveae (vertebrae) costales, welche letztere Benennung ich als die am besten auf den richtigen Weg in dieser Sache führend gebraucht habe.

Diese Darstellung ist länger geworden, als ich es im Anfange beabsichtigt und gewünscht hatte; aber die Beschaffenheit des Stoffes hat während der Bearbeitung Anlass dazu gegeben. Das Studium des Rückgraths ist bisher unläugbar sehr vernachlässigt worden, wenn man es mit dem vergleicht, was für die genauere Kenntniss des Schädels und eines grossen Theils der übrigen Knochen geschehen ist. Der Rückgrath steht doch an Dignität dem Schädel zunächst und wird jetzt allgemein als dessen Vorbild betrachtet. Dass ich bei dieser Gelegenheit die Darstellung nicht auch auf die Hals-, Kreuz- und Schwanzwirbel ausgedehnt, noch die Knochen des Rückgraths in ihrer Ganzheit betrachtet habe, erklärt sich aus der Veranlassung dieser Untersuchung, deren ich am Anfange der Abhandlung Erwähnung gethan habe. Wenn Gelegenheit und Kräfte es erlauben, so wünsche ich ein anderes Mal umfassendere Untersuchungen über diesen wichtigen Theil des Skelettes liefern zu können, welchen

schon Aristoteles und andere Weise der Vorzeit als das Fundament des Skeletts betrachteten. (S. *Palfijn*, Beschryving der Beenderen van 's menschen Lichaem; Gent 1702.)

Ich glaube indessen in dem hier Mitgetheilten dargethan zu haben:

1) dass die Processus transversi an den Rücken- und Lendenwirbeln nicht, wie es von den vornehmsten und scharfsinnigsten Anatomen unserer Zeit angenommen worden ist und noch wird, Costae seien, sondern eigene, dem Rückgrate selbst näher angehörende Gebilde, von denen ein Theil mit der Rippenbildung im nächsten Zusammenhange stehe;

2) dass diese Pr. transversi Elemente zu drei besonderen Fortsatzbildungen enthalten, nämlich zu Processus mammillares, costales und accessorii;

3) dass theils mehr oder weniger bestimmte Spuren, theils deutliche Entwickelungsformen dieser drei Fortsatzbildungen bei allen Säugethierformen, mit Ausnahme der Monotremata, vorkommen;

4) dass der eine od erandere dieser drei Fortsätze bald allmählig, bald plötzlich verschwinde, bald von neuem auftrete, meistens stufenweise, bald der eine mit dem andern verschmolzen werde, so dass man in den meisten Fällen annehmen könne, dass auch da, wo der eine oder andere vermisst wird, ihre Elemente in dem oder denen, die zugegen sind, enthalten sei;

5) dass die Pr. mammillares eigene, von den Processus obliqui s. articulares im Grunde getrennte Fortsätze seien, die erst in einer gewissen Gegend des Rückgrats mit diesen zusammenschmelzen.

Was diesen Punkt insbesondere betrifft, so ist es seltsam, dass derselbe so allgemein auch von den scharfsinnigsten Anatomen übersehen worden ist, obgleich schon Galenus demselben an der 10ten Vertebra dorsi ganz nahe auf der Spur war. (De Ossibus; Lugd. Bat. MDCLXV, p. 57.)

Ueber

den Uterus masculinus, Weber, bei dem Menschen und den Säugethieren.

Von

Fredrik Wahlgren.*)

(Hierzu Taf. IX.)

Bei der Aufstellung von Analogien zwischen den Fortpflanzungsorganen der verschiedenen Geschlechter der Säugethiere hat man in den ältesten Zeiten als einander entsprechend betrachtet: Testes und Ovaria, Vasa deferentia und Tubae Fallopiae; aber ein Gegenstück zum Uterus war schwerer zu finden. Mehrere Autoren nehmen daher an, dass dem Männchen eine dem Uterus entsprechende Genitalhöhle fehle; andere dagegen glaubten ihn in den Samenblasen wiedergefunden zu haben, durch die Betrachtung dazu veranlasst, dass, so wie der Uterus bestimmt sei, den weiblichen Bildungskeim aufzunehmen und zu verwahren, so auch die Samenblasen — wenigstens bei einigen Thieren — dazu bestimmt seien, den männlichen zu verwahren und zuzubereiten. Hierin, wie in

*) Bidrag till Generations-Organernas Anatomi och Physiologi hos Menniskan och Daggdjuren. Akademisk Afhandling etc. Lund. 1849. 8. Aus dem Schwedischen übersetzt von Dr. W. Peters.

so vielen anderen Fällen, haben die Forschungen neuerer Zeit in dem Gebiete der comparativen Anatomie und der Embryologie über zuvor dunkle Verhältnisse Licht verbreitet, und auf das Organ als Repräsentanten des Uterus bei dem männlichen Thiere hingewiesen, welchem E. Weber den Namen „Uterus masculinus“ gegeben hat — eine Benennung, die wir in den folgenden Beschreibungen beibehalten, obgleich sie nicht ganz passend erscheint.

Dass die Existenz dieses Organs auch den älteren Anatomen nicht unbekannt war, dürfte hervorgehen aus folgendem Entwurf einer kurzen

Geschichte, betreffend den Uterus masculinus bei dem Menschen und bei Säugethieren.

Der kleine Anhang der männlichen Genitalien, welchen E. Weber[1]) als eine aus der Embryonalperiode übrig bleibende, dem Uterus der Weibchen entsprechende Bildung betrachtete, und desshalb Uterus masculinus nannte, wurde zuerst abgebildet und beschrieben von Morgagni[2]), unter dem Namen Sinus prostatae, ferner von Albinus[3]) und Schlichting[4]). Severinus[5]) erwähnt zwar „Vesiculae parastatae“ und giebt eine undeutliche Zeichnung derselben von Cercopithecus, aber da er keine besondere Beschreibung hinzufügt, so ist es schwer zu wissen, was er unter Sinus prostatae versteht. Maret[6]), indem er die Genitalien eines „Androgynus“ beschreibt, erzählt, dass zwischen dem Rectum und der Blase ein Zoll langer, häutiger Sack

---

[1]) Annotations anatom. et physiol., Programm zu D. E. Kretzschmar's Disput. inaug. circa lineamenta physiologiae morborum. Leipzig 1836.

[2]) Adversaria anat. IV. Anat. IV. Animad. 3.

[3]) Annotat. acad. IV. tab. III. fig. 3. p. 25.

[4]) Syphilidos Mnemosynon criticum. Amst. 1646. fig. 4.

[5]) Zootomia democritaea. p. 329.

[6]) Mém. de l'Acad. de Dijon. 1772. I. II. pag. 157.

läge, welcher sich auf dem Veru montanum öffnete, woselbst sich auch die Mündungen der Samenblasen befänden. Pallas[1]) führt an, dass die beiden Ductuli deferentes bei Lepus ogotona in einen Kanal ausmünden, was er auch abbildet[2]). Ackermann[3]) fand ihn bei einem Hypospadiacus, und beschrieb ihn als einen Uterus, unter dem Namen „Uterus cystoides", ohne jedoch, wie es scheint, sein normales Vorkommen gekannt zu haben; dieser Verfasser führt in derselben Schrift zwei ähnliche Fälle an, welche beweisen, dass bei Individuen von männlichem Geschlecht, wo die Geschlechtsorgane aus einer oder der andern Ursache in ihrer Entwickelung stehen geblieben sind, diese Vesicula prostatica das Bild eines mehr oder minder vollkommen entwickelten Uterus darstellen kann. Meckel[4]) erwähnt zwar „der mogagnischen, in der Prostata befindlichen Höhle", ohne jedoch dieselbe weder an derselben Stelle noch in seinem anatomischen Handbuch zu beschreiben. Brandt und Ratzeburg[5]) haben eine sehr characteristische Beschreibung des zweihörnigen Uterus masculinus bei dem Biber gegeben, den sie „Nebensamenblasen" nennen; fügen aber hinzu „beide zusammen sehen fast einem zweihörnigen Fruchthalter ähnlich aus." Rathke[6]) fand bei seinen Untersuchungen der Geschlechtsorgane von Schafs- und Schweineembryonen eine solche Aehnlichkeit zwischen diesen Theilen bei den verschiedenen Geschlechtern, dass die Männchen nur mit Schwierigkeit von den Weibchen unter-

---

[1]) Novae spec. Quadruped. e Glirium ordine cum illustrationibus etc. Erlangen 1778. p. 67. nebst tab. IV.

[2]) l. c. tab. IV.

[3]) Infantis androgyni historia. sen. 1805.

[4]) Uebers. von Cuvier's Vorlesungen über vergl. Anatomie. IV. Th. S. 423—436. Leipzig 1810.

[5]) Medicin. Zoologie. I. Bd. S. 19—137. Berlin. 1829.

[6]) Abhandlungen zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Th. I. Leipzig 1832.

schieden werden konnten. Er war so der erste, welcher auf die Gegenwart einer dem Uterus analogen Bildung bei dem männlichen Fötus hinwies; aber er dehnte seine Untersuchung nicht auf das erwachsene Thier aus. Es war der unermüdliche Forscher E. H. Weber[1]), der zuerst im Jahre 1836 die anatomische Bedeutung der Vesicula prostatica beim Manne näher feststellte, und die Uebereinstimmung mit dem Uterus bei dem Weibe nachwies, und bei der Naturforscherversammlung in Braunschweig 1841 legte er seine Beobachtungen über den Uterus masculinus bei dem Biber[2]) vor.

Eine ausführliche Beschreibung von dem „Uterus virilis" bei dem Kaninchen, lieferte Rathke[3]), der mit besonderer Genauigkeit dieses Organ untersuchte, wobei er zu folgenden Resultaten gelangte, dass „1) dieser Sack ein männlicher Uterus sei, 2) dass er im Gegensatz zu der Entwickelung der eigentlichen seitlichen Samenblasen und der Prostata stehe, vielleicht auch im Menschen 3) ein später bedeutungsloser Fötalrest sei."

Ausser in den bereits angeführten Schriften hat E. H. Weber ferner diesen Gegenstand durch neue und weiter ausgedehnte Untersuchungen beleuchtet. In einer besonderen Abhandlung[4]) über diesen Gegenstand legte er Rechenschaft ab von der Lage und Form dieses Organs bei dem Biber, Kaninchen, Pferde (bei welchem es lange unter dem Namen Vesicula seminalis media [Gurlt] bekannt war), Schweine, Hunde, der Katze und dem Menschen.

---

1) l. c.

2) Amtlicher Bericht über die 19te Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Braunschweig. 1842. S. 64.

3) Sömmerring's Anatomie. Eingeweidelehre. Leipzig. 1844. S. 411.

4) Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig. 1846.

Leuckart[1]) hat über den Uterus masculinus bei der Hyäne, dem Leopard, den Cetaceen und Affen, dem Meerschweinchen, der Ratte und Myoxus einen kurzen Bericht gegeben. H. Meckel[2]) hat eine kurze Darstellung der Entwickelung der Geschlechtsorgane und des Verhaltens ihrer verschiedenen Theile zu einander geliefert; er berührt so auch das Verhalten des Uterus masculinus in morphologischer Beziehung.

Ausser den oben angeführten Schriften findet man eine Menge Beschreibungen von den männlichen Fortpflanzungsorganen bei s. g. Hermaphroditen und Hypospadiaei, bei denen sich ein dem Uterus entsprechendes Organ vorfindet; aber da sie eigentlich nicht zu diesem Gegenstande gehören, so werden sie an den Orten genannt werden, wo sie möglicherweise einige Aufklärungen liefern können[3]).

Bei den kurzen und beinahe fragmentarischen Beschreibungen, welche wir jetzt über den Uterus masculinus bei einigen Thierarten, die wir Gelegenheit gehabt haben, zu untersuchen, liefern werden, schien es uns am passendsten, ohne Rücksicht auf die Stelle welche die betreffenden Thiere im naturhistorischen System einnehmen, sie nach dem Grad der Entwickelung zu ordnen, den das Uterus-Rudiment erreicht hat; nach der grösseren oder geringeren Aehnlichkeit, welche sich in der Entwickelung und Form dieses Organs zwischen dem entwickelten Organe beim Weibchen, und dem nur angedeuteten, unvollkommenen bei den Männchen findet.

Die Analogie im Aeussern und der Function tritt am stärksten markirt bei einigen Thieren hervor, die zur gros-

---

1) Zur Morphologie und Anatomie der Geschlechtsorgane. Abgedruckt aus den Göttinger Studien. Göttingen. 1847.

2) Zur Morphologie der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der Wirbelthiere. Halle. 1848. S. 46 und fgg.

3) The London Medic. Gazette, vol. 34. 1844, soll einige Aufklärungen über den weiblichen Uterus von Rob. Knox enthalten; aber wir haben keine Gelegenheit gehabt, dieses Journal zu sehen.

sen Gruppe der Nager gehören. Wir werden desshalb beginnen mit einer Beschreibung von dem

Uterus masculinus bei der Gattung Lepus und speciell bei Lepus borealis, Nilss.

Wie vorher erwähnt wurde, ist der Uterus masculinus des Kaninchens von Huschke und Weber abgebildet und so genau beschrieben worden, dass nichts weiter hinzuzufügen sein dürfte. Der erstgenannte dieser Verfasser hat die detaillirtesten Untersuchungen über dieses Organ „beim Hasen" gemacht; aber aus den angegebenen Maassen geht deutlich hervor, dass eigentlich vom Kaninchen die Rede ist. Weber (Zusätze etc. S. 6—8.) lieferte, nebst einer Uebersicht über die Gestalt des Uterus, der Samenblasen und der Prostata bei dem Kaninchen, werthvolle Beiträge zur Kenntniss von dem Aussehen und dem Verhältniss des ersten bei dem neugebornen Thiere; und da wir keine Gelegenheit gehabt haben, jüngere Thiere der Hasengattung zu untersuchen, so fügen wir einen Auszug aus Weber's Abhandlung, nebst einer Copie seiner Zeichnung hinzu, um die Analogie in der Bildung der in Rede stehenden Theile bei Individuen verschiedenen Geschlechts deutlicher anschaulich zu machen.

Die beifolgende Zeichnung (Fig. 1.) stellt die Genitalorgane in natürlicher Grösse dar. Der Uterus und die Vagina bei dem männlichen Individuum haben dieselbe Lage und Form wie bei dem Weibchen. Bei beiden münden die Harnröhre und die Scheide in einen gemeinsamen Canal (Sinus urogenitalis Müller). Die Vasa deferentia gleichen sowohl an Grösse wie Gestalt den Cornua uteri, aber öffnen sich in die Scheide etwas weiter unten. Bei dem männlichen Jungen bildet jedes Horn des Uterus eine eben so dicke Röhre wie die Tuba, ohne einen bestimmten Unterschied zwischen ihnen, welcher jedoch einigermassen bestimmt wird durch die Befestigung für das Ligamentum uteri rotundum. Das Vas deferens bei dem jungen Männchen unterscheidet sich

jedoch ein wenig von der Tuba durch seinen Ursprung von der Epididymis und seinen vielen Krümmungen an dieser Stelle. Dem Ligamentum uteri rotundum entspricht, hinsichtlich seiner Lage, das Gubernaculum Hunteri, welches jedoch etwas dicker ist.

Leuckart sucht zu beweisen, dass Weber einen Irrthum begangen habe, indem er bei diesem Thier die Vasa deferentia in das blinde Ende des Uterus masculinus ausmünden lasse, und dass dieselben sich in den unteren Theil desselben Organs öffnen — eine Meinung, die wir auch für unsern Theil als die wahrscheinlichste betrachten, weil sie mit dem Verhalten bei dem erwachsenen Thier übereinstimmt. Aber auch dieses hält Meckel aus morphologischen Gründen für unwahrscheinlich.

Da nun dasselbe Organ, welches wir (d. h. Weber) bei dem neugebornen Weibchen mit u bezeichnet haben, bei den erwachsenen sich zur Scheide entwickelt, welche hier auch das Corpus uteri bezeichnet; da das genannte Organ seinen vollständig entsprechenden Theil bei dem jungen Weibchen hat, und endlich, da dieser Theil durchaus derselbe ist, den wir bei dem erwachsenen Männchen Uterus masculinus genannt haben, so kann kein Zweifel entstehen über die Richtigkeit der Vergleichung, Zusammenstellung und so auch der Benennung. Was die Function anbelangt, so haben die beiden Uteri bei dem verschiedenen Geschlecht auch grosse Uebereinstimmung mit einander. Denn so wie der Uterus beim Weibchen dazu bestimmt ist, den Keim aufzunehmen, und bei der Geburt denselben auszutreiben, so ist der männliche Uterus bestimmt, den männlichen Bildungskeim aufzunehmen und bei der Paarung auszuführen; man findet daher während der Brunstzeit in diesem letztern Sperma. Gleichwohl kann man desshalb nicht behaupten, dass es eine Samenblase sei; die Samenblasen sind nämlich immer paarig, niemals ein einzelner Sack, und haben, als Secretionsorgane, einen eigenthümlichen Bau. Sie sind entweder auf der In-

nenseite mit Zellen besetzt, oder in eine grössere oder geringere Zahl von Zweigen getheilt. Dem Uterus masculinus bei dem Kaninchen fehlen alle Eigenschaften eines Secretionsorgans, und er ist nur ein muskulöser Sack, ohne Drüsenzellen.

Gegen diese Ansicht Weber's und mehrerer anderer Autoren kann jedoch die Einwendung gemacht werden, dass die Tuben und Samenleiter nicht eigentlich entsprechende Theile sind; ebenso dass der Uterus masculinus im Allgemeinen weder mit den Vasa deferentia communicirt, noch als Aufbewahrungsstelle für das Sperma dient, obgleich ein solches Verhalten bei diesem Thier stattfindet.

Uterus masculinus bei Lepus borealis.

Bei keinem Thiere dürfte dieses Organ verhältnissmässig eine solche Grösse erreicht haben, wie bei dem in Rede stehenden; es ist auch keineswegs der Aufmerksamkeit der Forscher entgangen; sondern man findet es aufgezeichnet und beschrieben als einen Behälter für das Sperma, einen Repräsentanten der in Eins verschmolzenen Samenblasen. Durch die Untersuchungen neuerer Zeit haben andere Ansichten sich geltend gemacht, und die wahre Bedeutung dieses Theils bewiesen.

Um die Form dieses Uterus masculinus richtig zu sehen, muss man das Veru montanum blosslegen und dasselbe mit Luft oder Talg füllen; er bildet dann einen fast konischen Sack, welcher zum grössten Theil vom Peritoneum überzogen, frei in die Bauchhöhle zwischen Urinblase und Rectum hervorragt. Sein Grund wird durch zwei, durch eine seichte Längsfurche geschiedene Ausbuchtungen gebildet, von denen die linke etwas grösser ist; diese scheinen den Cornua uteri zu entsprechen. Wo diese, so zu sagen, sich ansetzen, ist das ganze Organ gleichsam etwas eingekniffen; es erweitert sich nachher wieder etwas, um, immer mehr und mehr sich verschmälernd, in ein fast gleich breites Collum überzugehen.

Die ganze Länge desselben beträgt 3″; die grösste Breite 1″ 10‴, über dem Corpus 10‴. Die Breite des Collum 3‴. In der hier etwas erweiterten Harnröhre öffnet es sich auf dem Caput gallinaginis mit einer quergehenden zurückgebogenen Falte von 1½‴ Länge. Das ganze Caput gallinaginis, welches eine querovale Form hat, erhält hierdurch eine grosse Aehnlichkeit mit dem Os tincae, mit einer vordern kleineren und einer hinteren etwas dickeren Lippe (eine Gestaltung, welche Huschke bei den Kaninchen bemerkt hat).

Die Vasa deferentia, welche gegen ihr unteres Ende etwas erweitert werden, liegen anfangs an den Seiten des Uterus masculinus; aber nähern sich einander immer mehr und mehr an seiner unteren Wand (wenn man sich das Thier stehend denkt), und münden in seine Höhle ganz nahe ei einander, ungefähr 1‴ vor seiner Mündung; ein Verhalten, das auf das Evidentste Meckel's*) Aeusserung widerspricht: „Indem es unwahrscheinlich ist, dass die Samengänge jemals in das Weber'sche Organ münden, ist es auch fraglich, ob dasselbe jemals als Samenbehälter fungire, obwohl eine zufällige Regurgitation wohl möglich ist.“

Der hintere und untere Theil des Uterus wird bis auf ⅔ seines Umfangs von einer Drüsenmasse umgeben, die auf jeder Seite durch zwei getrennte Drüsengruppen gebildet wird (Vesiculae seminales und Prostata?)

Die Wände dieses Uterus bestehen ungefähr aus demselben Gewebe, wie die Urinblase oder die Därme, nämlich aussen aus dem Peritonealüberzug, welcher jedoch nur den Fundus nebst einem Theil des Corpus bekleidet. Innerhalb desselben liegt eine dünne und feine Muskellage, vegetative Muskelfasern, vollkommen denen am Darmkanal gleich, und mit sparsamen elastischen Fasern vermischt; ferner ein dünnes Stratum von losem Bindegewebe, das die Vereinigung

*) Morphologie der Harnwerkzeuge, S. 49.

mit der innersten oder Schleimhaut vermittelt, die sich im Bau und Aussehen unter dem Mikroskop vollkommen mit dem übrigen Zeugungsapparat übereinstimmend zeigt.

Uterus masculinus von Myopotamus Coypus Isid. Geoffr.

Da dieses Thier dem Biber so nahe steht, dass es von vielen Naturforschern zu derselben Gattung gestellt wurde, unter dem Namen Castor coypus, so konnte man erwarten, diese Aehnlichkeit auch in der Form des Uterus masculinus ausgedrückt zu finden. Bei dem Biber*) bildet er ein in zwei Hörner getheiltes, unpaariges, hohles Organ, welches, in einer breiten Falte des Peritonäums liegend, in der Form, jedoch nicht in der Grösse mit dem Uterus des Weibchens übereinstimmte. Bei der in Rede stehenden Thierart bildet das Peritonaeum auch eine breite Falte, in welcher die Vasa deferentia verlaufen; aber weder in dieser Falte, noch auf dem Veru montanum zeigt sich bei dem untersuchten Thiere irgend eine Spur eines eigentlichen Uterus masculinus, aber wohl fanden sich ein paar fadenförmige Stränge, welche denselben Platz einnahmen, wie der Uterus bei dem Biber, und, obgleich blosse Rudimente, doch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Weber'schen Uterus bei diesem letzteren besassen.

Bei diesem Thiere bildet das Veru montanum eine runde Erhöhung, an deren Seiten sich zwei tiefe Furchen befinden, in welchen die Mündungen der Glandulae prostatae sich öffnen. Die Vasa deferentia nebst den Vesiculae seminales öffnen sich mit vier reihenweise stehenden Mündungen, von denen jede mit einem aus der Schleimhaut gebildeten Deckel versehen ist. Irgend eine andere, unparige Mündung wurde nicht gefunden.

---

*) Weber's Zusätze etc. S. 5.

Uterus masculinus bei dem Schafe.

So weit uns bekannt ist, ist dieses Organ noch nicht bei dem erwachsenen Thier dieser Gattung untersucht, obgleich Rathke*) bereits im Jahre 1832 die Aufmerksamkeit auf die Aehnlichkeit der Geschlechtsorgane bei Schafsembryonen von ungleichem Geschlechte leitete, welche so gross ist, dass es oft schwierig ist, sie zu unterscheiden; denn bei beiden findet sich ein gleich entwickelter Uterus, an dessen Grunde bei dem einen die Vasa deferentia, bei dem anderen die Cornua uteri sich befestigen. Die Untersuchungen, welche Rathke anstellte, wurden in einer so frühen Periode des Entwicklungslebens angestellt, dass der Canalis uro-genitalis noch vorhanden war, obgleich Penis und Clitoris bereits eine etwas verschiedene Form angenommen hatten. Um Gelegenheit zu einer Vergleichung zwischen dem Aussehen dieses Organs bei den verschiedenen Geschlechtern und bei dem erwachsenen Männchen an geben, ist eine Copie der Zeichnung des ausgezeichneten Embryologen hinzugefügt (Fig. 2.)

Ungeachtet diese Zeichnung ein deutliches Bild von dem Aussehen der Generationsorgane in der früheren Entwickelungsperiode giebt, ist es nöthig zu bemerken, dass der Strang, den Rathke Cornu uteri nannte, eigentlich Zweierlei enthält, nämlich zugleich die Tube („der Müller'sche Gang") und den Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers, welcher zu dem Sinus uro-genitalis fortgeht.

Aber da die Gegenwart einer männlichen Genitalhöhle nur als eine bald verschwindende Fötalbildung angesehen ward, wurde das Verhalten bei dem erwachsenen Thier nicht näher untersucht, auch ist der Uterus masculinus bei dem Hammel so reducirt, dass es erst nach mehreren fruchtlosen Versuchen gelang, seine Mündung auf dem Veru montanum

*) Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Th. I. Leipzig 1832.

zu finden — bei einigen Individuen schien er obliterirt zu sein — und dann war es leicht, ihn mit warmen Talg auszufüllen, um seine wahre Form und Lage zu Gesicht zu bekommen. Er bietet eine gleichweite Höhle von 3 — 4‴ Länge und 1‴ Weite, und hat seine Lage zwischen und etwas hinter den untern Enden der Vasa deferentia; mit einer kleinen runden oder länglich ovalen Mündung öffnet er sich auf dem Veru montanum am untern Rande der Scheidewand zwischen den gemeinsamen Mündungen für die Vasa deferentia und Vesiculae seminales. Es zeigte sich keine Spur von Hörnern oder Abtheilung in dem Uterus- und Vaginaltheil.

Uterus masculinus bei dem Ochsen.

Auch bei dieser Gattung unserer Hausthiere ist, soweit wir erfahren haben, dieses Organ weder untersucht noch beschrieben worden. Das Caput gallinaginis bildet hier eine ½ Zoll lange Erhöhung, welche gegen die Harnröhre in zwei lange Falten der Schleimhaut ausläuft; in den halbmondförmigen Ausschnitt am Veru montanum zwischen diesen Falten, 1½—2‴ unter den Mündungen der Vasa deferentia und Vesiculae seminales, liegt die kleine, runde Oeffnung für den Uterus masculinus; diese Oeffnung ist oft so fein, dass nur eine Schweinsborste eingeführt werden kann. Wir haben ihn sowohl bei dem neugebornen Thier, wie bei den ausgewachsenen, auch castrirten Thier gesucht, und mit ein paar Ausnahmen, wo das Veru montanum abnorm gebildet war, immer gefunden. Der Uterus selbst hat fast die Gestalt einer mit ihrem obern Ende abwärts gewandten Bouteille; sein Corpus, das ungefähr die halbe Länge einnimmt, wird von einer kleinen oblongen Blase gebildet, die allmählig in den gestreckten, gleichmässig breiten Hals übergeht. Im Innern ist dieser mit einigen kleinen Falten versehen. Bei einem castrirten Thier, das untersucht wurde, war er zu einem ganz kurzen, gleichweiten Kanal reducirt. Was die Grösse anbetrifft,

so ist die Verschiedenheit zwischen der bei dem ausgewachsenen Thier und bei dem Kalbe unbedeutend. Die Länge variirt zwischen 6—7‴ und die grösste Breite zwischen 1—2‴.

Der Uterus hat, wie die Zeichnung (Fig. 3.) am besten zeigt, seine Lage gleich hinter und etwas unter dem Ende der Vasa deferentia, und ist ganz und gar von der starken Muskelpartie bedeckt, welche die Harnröhre umgiebt. Andeutungen einer Theilung in getrennte Hörner sahen wir niemals.

Die untern Enden der Vasa deferentia sind mit einem sehr starken, ligamentösen Bande vereinigt, das als Ueberbleibsel eines obliterirten Uterus masculinus angesehen wurde; aber irgend einen Zusammenhang zwischen diesem Ligament, welches unfehlbar immer etwas höher hinauf die Enden der Vasa deferentia vereinigt, und dem Weber'schen Uterus haben wir nicht finden können.

Uterus masculinus bei Ursus arctos.

Das untersuchte Exemplar war ein altes, ungewöhnlich grosses Männchen. Auf der Mitte des zu einer langgestreckten, stark hervorstehenden Erhöhung entwickelten Caput gallinaginis fand sich eine Längsspalte von $\frac{2}{3}$‴ Länge, welche sich als die Mündung des Uterus masculinus erwies. An den Seiten dieser Spalte liegen die feinen Oeffnungen für die Vasa deferentia. Der Uterus, welcher 5‴ lang und etwas über 2‴ breit ist, wird von einem birnförmigen Sack gebildet, der zwischen und etwas über den untern Enden der Vasa deferentia liegt, deren äusseres Gewebe auch denselben bekleidet. Inwendig ist er mit einer Fortsetzung der Schleimhaut der Harnröhre überzogen, welche im Grunde des Uterus glatt ist; aber in seiner ferneren Hälfte (Vagina) bildet er zu jeder Seite eine grössere, längsgehende Falte, nebst mehreren kleineren, die aber gegen die Mündung hin wieder aufhören.

Der Uterus masculinus bei dem Menschen ist erwähnt worden unter der Benennung Utriculus prostaticus, Vesicula spermatica spuria, Vesica prostatica, Sinus pocularis.

Dieses Organ nimmt bei dem Manne denselben Platz ein, wie bei den vorher beschriebenen Thieren; aber da wir hier eine zusammenhängende Prostata antreffen, wird der Uterus zum Theil von dessen Gewebe bedeckt. Wenn man den vordern Theil der Blase und die Pars prostatica urethrae öffnet, so sieht man an dem blossgestellten Caput gallinaginis zuerst die zwei kleinen Oeffnungen für die Ductus ejaculatorii, und ein wenig weiter unten die an Grösse etwas variirende Mündung des Uterus masculinus. (Fig. 4.)

Um ihn in seiner richtigen Gestalt zu sehen, muss er mit erstarrender Masse angefüllt und der hintere Theil der Prostata fortgenommen werden; er zeigt sich dann als eine $\frac{1}{2}'''$ lange und $2'''$ breite, gegen die Mündung sich verengernde Blase, welche zwischen den Ductus ejaculatorii liegt, mit ihrem Fundus in eine Vertiefung der Prostata (aus der sie leicht ausgeschält wird) eingebettet und an dem vordern Theil nur von der Schleimhaut der Urinblase bedeckt ist. (Fig. 5.)

Die Wände des Uterus masculinus, deren Dicke gegen $\frac{1}{3}$ Linie beträgt, bestehen aus zwei Schichten, einer äusseren fibrösen und sehr starken Haut, und einer inneren dünnen Schleimhaut; diese letztere, welche nahe der Mündung einige kleine Längsfalten bildet, ist von einem Epithelium bekleidet, welches dem des Alveus urogenitalis ganz gleich ist, und hat eine grosse Menge Schleimfollikeln (zuweilen über 100); einige derselben zeigten sich wie kleine runde, weisse Körner, andere dagegen, die leer waren, hatten im Vergleich zu ihrer Grösse besonders weite Oeffnungen von $\frac{1}{20} - \frac{1}{25}'''$ Diameter. Es konnte keine Spur einer Trennung in Uterus und Vagina entdeckt werden. Dass die Ductus ejaculatorii in den Uterus einmünden, wie man einige Mal beobachtet zu haben scheint, muss zu den seltneren Abnormitäten gehören; Mor-

gagni erzählt, dass er ein paar Mal ein solches Verhalten beobachtet habe.

Hyrtl bemerkt in seiner topographischen Anatomie, dass die Vesicula prostatica beim Manne sich bei der Hypertrophia prostatae erweitere, und dass, wenn diese Erweiterung sich auch auf ihre Mündung erstrecke, sie bei dem Katheterisiren Veranlassung geben könne zur Abweichung des Katheters vom rechten Wege und zum Durchbruch eines falschen Weges.

Bei dem neugebornen Kinde unterscheidet sich der Weber'sche Uterus noch dadurch von der des erwachsenen Mannes, dass er kaum halb so gross ist, eine grössere, mehr abgerundete Mündung hat, und weniger tief in die Prostata eingebettet liegt. (Fig. 6.)

Dass er, wie H. Meckel*) anführt, zwei Abtheilungen habe, von denen die eine nur den Durchtritt einer Schweinsborste zulasse, so wie dass zwei solide Stränge als Repräsentanten der Tuben (?) von seinem oberen Ende an die Ductus ejaculatorii übergehen, haben wir aus den untersuchten Specimina nicht sehen können.

Uterus masculinus bei einem Affen.

Leuckart **) sagt: „Bei den Affen ist der männliche Uterus nur klein, fast canalförmig eng und, wie bei dem Mann, in das Parenchym der Prostata eingebettet.“ Mit dieser Beschreibung stimmt der Uterus des in Rede stehenden überein. Das Caput gallinaginis bildet eine $1\frac{1}{2}'''$ lange, ovale Erhöhung, auf deren Mitte die Mündung des Uterus sich als eine feine Furche zeigt, gleich über der die Ductus ejaculatorii ihre Orificia haben; ein ordentliches Os tincae, „an dem man sogar eine vordere und hintere Lippe unterscheiden kann,“ fand sich wenigstens nicht an diesem Exem-

*) l. c. pag. 58.
**) l. c. pag. 99.

plar. Aufgeblasen gleicht der Uterus an Gestalt dem eines neugebornen Kindes, ist jedoch etwas kleiner.

Uterus masculinus bei Felis lynx.

Nach Weber's und Leuckart's Untersuchungen kommt diese kleine Geschlechtshöhle bestimmt bei dem Katzengeschlecht vor, obgleich unbedeutend entwickelt und ohne sichtbare Mündung. Bei einem vorliegenden Exemplar des Luchses befindet sich mitten auf dem Veru montanum eine kleine ovale Höhle oder vielmehr eine Spalte, welche in eine fast 3‴ lange, blasenförmige Höhle führt, dessen richtige Gestalt man leicht durch Aufblasen oder Injection mit Quecksilber sieht. Er scheint, so angefüllt, Aehnlichkeit mit dem bei dem Bären zu haben, obgleich er nur halb so klein ist; er liegt sogleich unter der Schleimhaut zwischen dem Parenchym der Prostata und den untersten Enden der Vasa deferentia, die sich gleich über dem Uterus mit so feinen Mündungen endigen, dass sie nur durch Quecksilberinjection von den erweiterten Theilen der Samenleiter entdeckt werden können. Unter solchen Verhältnissen könnte die Mündung vor dem Uterus leicht für ihre gemeinschaftliche angesehen werden.

Ueber das Vorkommen, die Lage und Form des Uterus masculinus.

Wenn man die Untersuchungen, welche über diesen Gegenstand von Weber, Leuckart u. a. mit denen zusammenstellt, welche Gegenstand dieser Bemerkungen sind, so zeigt sich, dass der Uterus masculinus bei Säugethieren fast aller Ordnungen vorkommt. So finden wir ihn bei dem Menschen [1])

unter den Quadrumanen [2]) bei Cynocephalus Maimon, Hapale (Jacchus?) Macaco nemestrinus,

1) Auch beschrieben von Weber l. c.

2) Untersucht von Leuckart, Morphologie l. c.

Unter den Ferae bei Ursus arctos, Nasua fusca, Canis[3]) domesticus, Hyaena[2]), Felis domestica[3]), lynx und leopardus.[2])

— — Bestiae: Erinaceus[2]) (von Leuck. für die Vagina angesehen).

— — Glires: Castor fiber[3]) Myopotamus coypus, Myoxus nitela[2], Mus musculus (?), Lepus borealis und cuniculus[3]), Cavia.

— — Belluae: Elephas[4]), Sus scrofa[3]), Equus[3]).

— — Pecora: Ovis aries, Bos taurus.

— — Cetae[2]): Delphinus phocaena und Orca, Monodon monoceros.

Dagegen scheint er bei Lemmus und Sciurus zu fehlen; doch sind nur wenige Exemplare jeder dieser Gattungen untersucht worden, so dass daraus keine bestimmte Schlussfolge gezogen werden kann. Ebenso kann die Abwesenheit oder Obliteration dieses Organs auf zufälligen, individuellen Verhältnissen beruhen, wie man zuweilen bei einem und dem andern Individuum der Wiederkäuergruppe bemerkt, welches dann immer zugleich eine von dem Gewöhnlichen abweichende Bildung des Caput gallinaginis zeigt.

Der Uterus masculinus kommt nach der vorhergehenden Uebersicht bei fast allen Ordnungen der Säugethiere als ein den männlichen Gesehlechtstheilen normal zukommender Anhang vor, und darf desshalb wohl nicht als eine zufällig übrigbleibende Bildung aus dem Embryoleben, d. h. als ein Fötalrest, betrachtet werden.

Wir haben neulich Gelegenheit gehabt, die Geschlechtsorgane zweier Thiere aus der Gruppe der Marsupialia zu untersuchen, nämlich Halmaturus giganteus und Ornithorrhynchus paradoxus, aber bei keinem derselben hat

2) Untersucht von Leuckart, Morphologie, l. c.

3) Siehe Weber l. c.

4) Duvernoy, Cuvier, Leçons d'anat. comp. Bd. II. Vol. VIII. p. 210.

sich eine Spur des Weber'schen Uterus auffinden lassen; auch*) in dieser Hinsicht scheinen so die Beutelthiere sich von den eigentlichen Säugethieren zu trennen:

Bei allen bisher untersuchten Thieren hat der Uterus masculinus seine Lage zwischen der Blase und dem Mastdarm, und auf den Seiten zwischen den Vasa deferentia; bei einigen, die eine mehr compacte Prostata haben, liegt er in ihr Parenchym eingebettet, bei andern, wo der Uterus selbst einen grössern Umfang erreicht hat, erstreckt er sich mehr oder minder hoch in die Falte des Peritonäums hinauf, welche zwischen den Vasa deferentia ausgespannt ist. So nimmt er hinsichtlich der naheliegenden Theile einen analogen Platz mit der weiblichen Geschlechtshöhle ein. Diese Uebereinstimmung in der Lage zwischen den männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen tritt am deutlichsten bei denen hervor, welche ein sehr entwickeltes Mesorchium haben.

Was die Form des Uterus masculinus anbelangt, so zeigt er auch darin eine Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten der „Fötalreste", welche zufälligerweise übrigbleiben, und aller Bedeutung (ausser einer pathologischen) ermangeln; er hat nämlich eine wenigstens für jede Ordnung constante Form, obgleich hier wie in anderen Theilen des Organismus kleinere, individuelle Veränderungen auftreten.

Dass diese Variation in der Form des Uterus masculinus bei verschiedenen Ordnungen, bei verschiedenen Gattungen derselben Ordnung u. s. w. nicht in irgend einem bestimmten Verhältnisse zu der Form der Genitalhöhle bei dem entsprechenden Weibchen stehe, dürfte folgende Ueber-

*) Wir dürfen wenige erinnern an Prof. Owen's weitbekannte Untersuchungen, wodurch bewiesen wurde, dass den Beutelthieren mehrere der den Saugethieren eigenthumlichen Organe, z. B. das Corpus callosum, mangeln; dass sie durch den Bau des weiblichen Geschlechtsapparats den Vogeln naher stehen; dass ihre Jungen nicht durch eine eigentliche Placenta ernahrt werden u. m. a., was auch zu der Benennung „nonplacental Mammals" Veranlassung gegeben hat.

sicht über den Bau des Uterus bei den Säugethieren beweisen:

Einfacher Uterus mit einfacher Mündung kommt bei dem Menschen und den Affen vor.

Uterus bicornis bei den Ferae, Belluae, Delphini.

Uterus duplex bei den Glires.

Im Allgemeinen tritt der Uterus masculinus unter der Gestalt einer ovalen Blase mit dünnen Wänden auf, welche mittelst einer verhältnissmässig kleinen Oeffnung mit dem Urogenitalkanal communicirt. Seine Mündung ist immer auf dem Veru montanum in der Nähe der Mündungen der Vasa deferentia, wenn diese nicht, wie bei dem Hasen, in die Blase selbst hinein enden.

Bei dem Menschen bildet er einen kleinen birnförmigen Sack, welcher in die Prostata eingebettet liegt; bei den Affen ist er ganz klein, hat die Form eines engen Canals, welcher zum Theil von dem Gewebe der Prostata umgeben ist wie bei dem Menschen. Noch unvollständiger zeigt er sich bei den Raubthieren, (dem Hund, der Katze, der Hyäne, dem Leopard, Nasua), aber bei dem Luchs hat er wenigstens eine ziemliche Ausdehnung und besondere Mündung erhalten, und bei dem Bären ist er noch mehr entwickelt, so dass er zugleich vollkommner als bei den Menschen ist. Kein Thier hat ihn jedoch so gross, wie einige Nager, besonders von der Gattung Lepus, wo er einen 1″ bis 3″ langen und ganz weiten Sack bildet, der nur durch verschiedene kleinere Einschnürungen auf die Aehnlichkeit mit den verschiedenen Abtheilungen der weiblichen Geschlechtshöhle hindeutet. Deutlicher ist diese Aehnlichkeit bei dem Biber ausgesprochen, wo er ein Uterus bicornis, obschon von geringerer Grösse ist. Ein Uterus bicornis findet sich auch angedeutet bei Myopotamus, obgleich das ganze Organ nur ein Rudiment ist. Ein mit getrennten Hörnern versehener Uterus masculinus findet sich auch bei dem Schweine und Pferde, bei dem letzteren jedoch abwechselnd mit der

einfachen Sackform. Das Pferd bildet so auch in dieser Beziehung einen Uebergang von den Pachydermen zu den Wiederkäuern, die immer einen sackförmigen Uterus masculinus haben, etwas mehr entwickelt bei dem Ochsen, als bei dem Schafe. Sehr ansehnlich ist die Entwickelung des männlichen Uterus bei den Cetaceen, wo er die Form einer einfachen, bei dem Narwal zolllangen Höhle hat, die von der Drüsenmasse der Prostata umhüllt ist. Aus dem oben Angeführten ergiebt sich daher, dass der männliche Uterus bei Thieren derselben Gattung oder Ordnung eine verwandte ähnliche Form hat, und bei Thieren, welche an der Grenze zwischen zwei Ordnungen oder Gruppen stehen, sich in der Gestalt dem einen oder dem anderen Nachbar nähert. Wir sehen auch, dass er, obgleich nicht viele Variationen darbietend, in den wenigen vorhandenen gleich bestimmten Gesetzen folgt, wie die wichtigeren Organe in dem Thierorganismus.

Ueber die Analogie zwischen Weber's Uterus masculinus und dem weiblichen Sinus genitalis.

Es würde allzu weitläuftig werden, hier alle Beweise für die Existenz des Weber'schen Organs als ein Sinus genitalis des Männchens durchzugehen; diese Frage ist ausserdem von Weber und H. Meckel behandelt. Die Teratologie und Entwickelungsgeschichte liefern hinreichend sprechende Beweise für diese Ansicht, obgleich einige der jetzt lebenden Anatomen ihre Richtigkeit nicht zugeben wollen.

Das Hauptsächliche diesen Gegenstand betreffende werden wir jedoch hier unten aufnehmen und sehen, in wie weit der Uterus masculinus als ein Repräsentant des weiblichen Uterus, oder der Vagina, oder beider zusammen betrachtet werden muss.

Bei der Bestimmung der Homologie zwischen den männlichen und weiblichen Generationsorganen kann man

von zwei Gesichtspunkten ausgehen; die besonderen Theile dieser Organe können nämlich theils teleologisch, hinsichtlich der Gleichheit ihres Zweckes, theils morphologisch, hinsichtlich der Gleichheit ihrer Entwickelung betrachtet werden.

Einige ältere Anatomen, von der ersten Betrachtungsweise ausgehend, sehen desshalb die Samenblasen als Gegenstück der Gebärmutter an; und diese Ansicht gründete sich auf den Schlusssatz, dass, da die Tubae Fallopiae und Vasa deferentia sich beide als Keimleiter zeigen und als solche analog sind, auch die Theile, welche den Keim aufnehmen, analog sein müssen. Eine Stütze für diese Annahme wurde auch darin gefunden, dass bei einigen Thieren (z. B. dem Hasen) ein unpaariger Samenbehälter sich entwickelt hätte, der, in zwei Seitenhälften getheilt gedacht, das Bild der paarigen Samenblasen bei anderen Thieren wiedergeben sollte.

Aber in demselben Verhältniss, wie die Lehre von der Entwickelung des Fötus ausgebildet wurde, fand man es nothwendig, die Forschungen bis auf die ersten Bildungsperioden auszudehnen, um den getrennten Umgestaltungen der Generationsorgane folgen zu können. So kam Weber zu dem Schlusse, dass das Männchen ebenso wie das Weibchen einen obgleich unvollkommenen Uterus habe. Die Schlussfolgen, welche ihn dahin führten, finden sich zum Theil in das Vorhergehende aufgenommen. (s. oben.) Er stellte die teleologischen und morphologischen Betrachtungssätze zusammen; aber sah die Vasa deferentia und die Cornua uteri mit ihren Tuben als Analoga an. Noch war demnach diese Frage nicht vollkommen erledigt; man musste die Entwickelungsserien sämmtlicher zu dem Generationsapparate gehöriger Theile zusammenstellen und Schritt vor Schritt die Spur der verschiedenen Metamorphosen verfolgen. In dieser Hinsicht lieferte Kobelt*) wichtige Aufklärungen durch

*) Der Neben-Eierstock des Weibes — Seitenstück des Nebenhoden des Mannes. Heidelberg 1847.

seine Beobachtungen über das Verhältniss der Wolff'schen Körper zu dem Ovarium und dem Testikel, wodurch entdeckt wurde, dass auf dieselbe Weise die Corpora Wolffiana selbst bei dem männlichen Embryo in die Nebenhoden, bei dem weiblichen Embryo in die, eines auf jeder Seite, in der Ala vespertilonis liegenden Nebenovarien verwandelt werden, ihre Ausführungsgänge bei dem ersteren in die Vasa deferentia, bei dem letzteren in die s. g. Gartnerschen Canäle*) übergehen, welche, in den Lig. uteri lata, dann in der Substanz des Uterus und der vordern Scheidewand verlaufend, sich im Vestibulum nahe der Mündung der Harnröhre öffnen.

Es giebt eine Periode des Fötuslebens, wo jedes Individuum zugleich Elemente für die Generationsorgane jedes Geschlechts, welches man wolle, besitzt; aber die Keimdrüse, der wichtigste Theil, bestimmt sich; die übrigen Nebenapparate folgen dem dadurch gegebenen Impulse, und die charakterisirenden Organe eines Geschlechts entwickeln sich consequent auf Kosten des andern. Jedoch bleiben diese zurückgesetzten Theile in mehr oder minder veränderter Gestalt bei einigen Thieren das ganze Leben hindurch, bei andern wiederum nur eine kürzere Zeit übrig.

Diese typische Bildung sämmtlicher zu dem Generationsapparate gehöriger Theile (so weit sie nämlich in irgend einem Zusammenhange mit dem in Rede stehenden Gegenstande stehen) haben wir in dem beigefügten Diagram, wel-

*) Diese Canale wurden zuerst von Malpighi 1681 beschrieben; und genauer von Gartner (Anat. Beskr. ofver et ved nogle Dyr-Arters Uterus untersogt glandulost Organ i Danske Vidensk. Selsk. Skrift. 1822) und Jakobson, von welchem sie ihre gegenwärtige Benennung erhielten. Mehrere neuere Verfasser haben auch diesen Gegenstand behandelt. Bei den meisten Thieren und dem Menschen obliteriren diese Canäle, aber bleiben mehr oder minder deutlich bei Schweinen und Kühen bestehen, welche letztere, besonders während der Trächtigkeit, sie zuweilen 7—8''' weit haben.

ches hauptsächlich nach dem „Schema der Harn und Geschlechtswerkzeuge der Wirbelthiere", das H. Meckel*) aufgestellt hat, darzustellen versucht. (Fig. 7.)

Bei fast allen Säugethieren öffnen sich die Mündungen für die Urinblase, für die Vasa deferentia mit den Samenblasen und für den Uterus masculinus bei dem Männchen in derselben Region des Uro-genitalkanals, wo das Veru montanum sich als eine mehr oder minder hervorragend Erhöhung zeigt. Gewöhnlich ist dieser Theil des Urogenitalcanals etwas erweitert. Bei dem Weibchen münden die Harnröhre, die Vagina und die Gartner'schen Canäle in derselben Gegend, ausgenommen bei einigen wenigen Thieren, wo die Harnröhre besonders vor der Vagina mündet z. B. bei dem Lemming, der Ratte, dem Maulwurf. Der Fortsetzung dieser Region nach aussen hat H. Meckel den Namen Alveus uro-genitalis gegeben; welchem das gewöhnlich Harnröhre bei dem Männchen, Vestibulum bei dem Weibchen Genannte entspricht.

In Folge dieses Verhaltens glaubt Meckel den Uterus masculinus als eine Vagina betrachten zu müssen; und als Stütze für diese Annahme führt er an, dass „der Uterus seltener persistent in seiner Vollkommenheit bleibe, als die Vagina. Niemals sei bei dem Männchen ein Uterus gefunden, wenn sich nicht zugleich eine noch deutlichere Scheide finde. Seine Gegenwart könne nur da angenommen werden, wo er sich durch seine normalen Charaktere auszeichnete: muskulöse Beschaffenheit, Os tincae, Theilung in Hörner. Da bei weiblichem Hermaphroditismus die eierleitenden Theile eingeschrumpft seien, könne der Uterus und die Scheide nicht deutlich unterschieden werden." — Leuckart dagegen betrachtet den Uterus masculinus als einen Repräsentanten des Uterus selbst, und das in der Gegend des Veru montanum erweiterte Stück des Sinus uro-genitalis als ein Ae-

*) Morphologie etc. S. 10.

quivalent der Vagina, Alles wegen der angenommenen Einmündung der Gartner'schen Kanäle in die Vagina.

So wie die beiden oben angeführten Verfasser haben auch wir versucht, das relative Verhalten der Generationsorgane bei dem verschiedenen Geschlecht von einem rein morphologischen Standpunkte aus zu betrachten; können aber doch nicht unbedingt auf irgend eine der vorher angeführten Ansichten eingehen; nämlich dass Weber's Uterus masculinus entweder allein dem Uterus oder allein der Scheide entsprechen solle. Es scheint uns viel übereinstimmender mit der typischen Entwickelung der verschiedenen Theile, dieses Organ als einen Repräsentanten des ganzen weiblichen Sinus genitalis, d. h. des Uterus und der Vagina zusammen zu betrachten. — Die Gründe auf die wir diese Annahme stützen, wollen wir nun vorlegen:

Während einer gewissen Periode des Fötuslebens herrscht eine vollkommene Geschlechtsgleichheit; der Theil, welcher damals bestimmt war, sich zu Uterus und Vagina, Sinus genitalis, zu entwickeln, musste, falls die Keimdrüse sich für die männliche Entwickelungsreihe bestimmt und die für das Männchen eigenthümlichen Organe mit sich zieht, entweder auf demselben Entwickelungsgrade stehen bleiben, den er bei dieser Entscheidung einnahm, oder auch zurückgehen. Dass normal ein Fortschreiten sollte eintreten können, ist schwerlich denkbar. Desshalb muss auch der Uterus masculinus, da er einmal Elemente sowohl für den Uterus als die Vagina in sich trägt, in seiner bei dem erwachsenen Männchen unvollständigen Form als ein Gegenstück zu dem ganzen Sinus genitalis betrachtet werden.

Für unsere Auffassung des Gegenstandes spricht auch die Bildung des Uterus masculinus bei verschiedenen Thieren, z. B. dem Biber, dem Pferde, dem Schweine, wo er im Kleinen einen Uterus bicornis darstellt, aber er müsste auch in Betracht seines Verhaltens zum Alveus uro-genitalis eine Vaginalportion enthalten. Ferner verdient das Fac-

tum Aufmerksamkeit, dass bei dem Männchen niemals ein Uterus gefunden ist, wo sich nicht zugleich eine Vagina fand.

Bei mehreren Hermaphroditen, wo die Entwickelung stehen blieb vor der Bildung eines ordentlichen Uterus und Vagina, findet sich keine bestimmte Grenze zwischen diesen beiden Cavitäten, ungeachtet des oft bedeutenden Volumens, sondern beide werden durch das Ganze repräsentirt.

Dass die von Meckel aufgestellten Forderungen eines Uterus schwerlich auf den Sinus genitalis des Männchens angewandt werden können, versteht sich von selbst; indem ein solcher vollkommener Uterus nur dem ganz entwickelten Weibchen zukommt.

Mehrere andere Gründe für unsere Ansicht über die Analogien des in Rede stehenden Organes könnten angeführt werden; aber das Obige dürfte hinreichend sein, um zu zeigen, dass dasselbe als ein Repräsentant sowohl des Uterus als der Vagina betrachtet werden muss. Wir möchten daher vorschlagen, ihn ferner entweder Weber'sches Organ oder Utericulus masculinus Weberi zu nennen.

Es bleibt übrig, mit einigen Worten das eigenthümliche Verhalten des Uterus masculinus bei der Gattung der Hasen zu berühren, wo er sich nicht bloss als ein Zeuge der Entwickelung der Generationsorgane von einem für beide Geschlechter gemeinsamen Typus, sondern als ein Organ in voller Thätigkeit zeigt, was offenbar eine Folge davon ist, dass die Vasa deferentia in seine Höhle einmünden. Aber in wie weit dieses seinen Grund darin hat, dass die Ausführungsgänge der Wolff'schen Körper gegen das gewöhnliche Verhalten bei dem Embryo sich wirklich in die Vagina öffnen, oder darin, dass ein Theil des Sinus uro-genitalis durch die Höhle des Weber'schen Organes aufgenommen ist, das erlauben wir uns nicht zu entscheiden, indem die Hasenembryonen, welche in den Sammlungen des Königl. Carol. Instituts theils klein waren, theils längere Zeit in Weingeist gelegen

hatten, so dass wir keine bestimmten Resultate erhalten konnten.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Uterus masculinus und femininus, nebst den übrigen Geschlechtstheilen vom neugebornen Kaninchen nach Weber v. Vesica urinaria, Ur Urethra, u Uterus masculinus und femininus, die nebst der Urethra in den Sinus uro-genitalis einmünden, TT. Testes, ep. Epididymi, dd. Vasa deferentia, die jedoch wahrscheinlich weiter unten einmünden als Weber dargestellt hat. gu. Gubernaculum Hunteri, oo. Ovaria, tt. von Weber Tubae Fallopiae genannt, müssen auch Repräsentanten des Nebenovarium und der Gartner'schen Canäle sein, l. Ligamentum uteri rotundum.

Fig. 2. Uterus masculinus und femininus von Schafsembryonen, nach Rathke, bei doppelter Vergrösserung. v. Vesica urinaria, u. Uterus masculinus und femininus, der letztere mit seinen Hörnern, d. Vasa deferentia, ur. Urethera, ug. Sinus uro-genitalis, in welchen das Weber'sche Organ nebst der Urinblase einmünden. p. Penis, cl. Clitoris.

Fig. 3. An der hinteren Seite der Urinblase gelegene Theile eines neugebornen Kalbes. vv. Vesiculae seminales, der eine von dem umgebenden Gewebe befreit und seiner ganzen Länge nach ausgestreckt. dd. Vasa deferentia. mm. ein Theil des starken Muskels, welcher den Beckentheil der Harnröhre umgibt, und sich über die unteren Enden der Vasa deferentia und des Uterus masculinus erstreckt, in der Mitte aber durchschnitten ist, um den Uterus etc. zuz eigen. u. Uterus masculinus.

Fig. 4. Stellt einen Theil des Blasenhalses und des Sinus uro-genitalis von vorn geöffnet nebst der durchschnittenen Prostata eines Mannes dar; in der Mitte erscheint das Caput gallinaginis mit u. der Mundung des Uterus masculinus und e e den Mundungen der Ductus ejaculatorii; aber vor dem Caput gallinaginis erscheinen jederseits die Oeffnungen für die Ausführungsgänge der Prostata. pp. Prostata.

Fig. 5. u. Uterus masculinus bei dem Manne, wie er von hinten betrachtet, mit Injectionsmasse gefüllt, sich nach Wegnahme der

umgebenden Theile mit Beibehaltung der Ductus ejaculatorii zeigt, e. Duct. ejaculatorii.

Fig. 6. Der Blasenhals mm. von vorn geöffnet, bei einem neugebornen Kinde. u. der Uterus masculinus liegt sogleich unter der Schleimhaut, welche erhalten ist; er ist mit einem Rohr aufgeblasen, damit seine Form und Mündung deutlicher erscheinen. pp. die durchschnittene Prostata.

Fig. 7. Diagram von den Geschlechtstheilen; t. ist die Keimdrüse, der ältern Anatomen Testis und Ovarium, w. Wolff'sche Körper, welcher später in Nebenovarium oder Nebenhoden verwandelt wird. d. Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers; bei den Männchen Vas deferens, bei den Weibchen Gartner'scher Canal. s. das untere erweiterte Stück dieses Canals, „Bursa"; bei den Männchen Vesicula seminalis, n. Niere, b. Harnblase, u. Sinus genitalis, später Uterus und Vagina oder Uterus masculinus, f. Tuba Fallopiana, eine Entwickelung des „Müller'schen Ganges", bei dem erwachsenen Männchen gewöhnlich verschwunden, aber zuweilen durch die „Morgagni'sche Hydatide" mit ihrem Strang repräsentirt. — Die Tuba, welche ursprünglich in Berührung mit dem Wolff'schen Körper steht, ist der Deutlichkeit wegen auf der Zeichnung etwas von ihm getrennt worden. a. Alveus uro-genitalis, bei den Männchen am Caput gallinaginis, bei den Weibchen an der Clitoris und den Labia minora beginnend p. Prostata, c. Cowper'sche Drüsen*).

---

*) Anm. Die Richtigkeit dieser Darstellung wird, ausser durch die Facta, welche die Embryologie zur Hand gibt, aus der Bildung der Generationsorgane in verschiedenen pathologischen Fällen bewiesen. So z. B. sehen wir bei s. g. Hermaphroditen, dass bei denselben Individuen die männliche Entwickelungsreihe bis zu einem gewissen Grade parallel mit der weiblichen fortgeschritten ist. Unter der Menge ähnlicher Fälle verdienen genannt zu werden, ausser den interessanten Untersuchungen von Dr. Numan (Mémoire sur les vaches stériles, connues sous le nom d'Hermaphrodites, comparées à d'autres animaux portants des vices de conformation de l'appareil sexuel. Utrecht. 1843. Traduit de l'Hollandais par Verheyen). Ackermann's oft citirter Androgynus; Mayer's 6 Monate alter Knabe (Icones secutae Nro. 3. fig. 2.) Mascagni's Stier (Atti di Siena t. 7. p. 701) und der von Kobelt (der Neben-Eierstock S. 38.) beschriebene 8 Monate alte Bock. — Die beiden zuletzt genannten Hermaphroditenbildungen liefern so erläuternde Beiträge für unsern gegenwärtigen Zweck, dass wir die Beschreibungen davon kurz wiedergeben zu müssen glauben.

Mascagni fand bei einem gegen 9 Jahre alten geschlachteten Stier einen ansehnlichen Uterus mit normalen Hörnern und Tuben; der Uterus ging ohne deutliche Grenze in die Vagina über, die mit einer feinen Oeffnung in dem Sinus uro-genitalis neben den Vasa deferentia ausmündeten. Anstatt der Ovarien fanden sich zwei, mit normalen Samenkanälen versehene Testikel. Der Schwanz der Epididymis begann am Ende des Uterushornes, in der Höhe des Anfangs des Uterus und der Scheide, und öffneten sich an dem mit vier Falten versehenen Veru montanum.

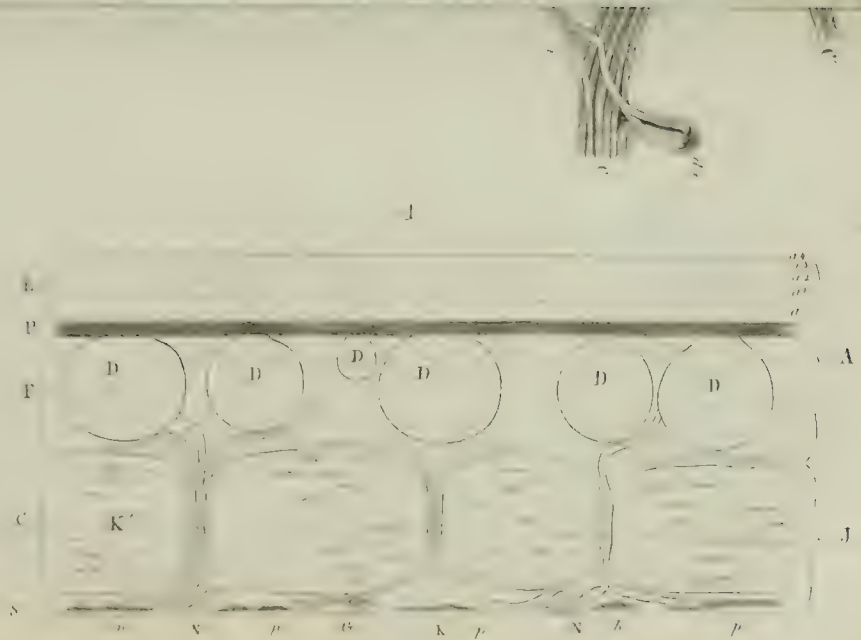
Der von Kobelt abgehandelte Bock hatte einen normalen Uterus bicornis und Vagina; hinter dem untern Ende derselben lagen zwei drüsige Samenblasen, deren Ausführungsgänge in der vordern Wand der Vagina zum Vestibulum fortliefen, wo sie neben dem Orificium urethrae mündeten. Die Cornua uteri gingen in zwei nur wenig geschlungene Eileiter über, welche nach vorn gegen den Bauchring und in einen Scrotum-ähnlichen Sack gingen, wo zwei vollkommen entwickelte, mit allen zugehörigen Häuten und Gefässen versehene Testikel lagen. Der in den Genitalcanal eindringende Eileiter, d. h. der entwickelte „Müller'sche Gang" setzte sich ununterbrochen bis an den Rand des Nebenhodens fort — ein Beweis für die Identität des Müller'schen Ganges mit der Tuba und mit dem am Nebenhoden des Männchens rudimentär übrigbleibenden Strange. Die Gartner'schen Canäle zeigten sich als Vasa deferentia, die mit den Ausführungsgängen der Samenblasen sich zu wirklichen Duct. ejaculatorii vereinigten. Es fand sich keine Spur von Ovarien.

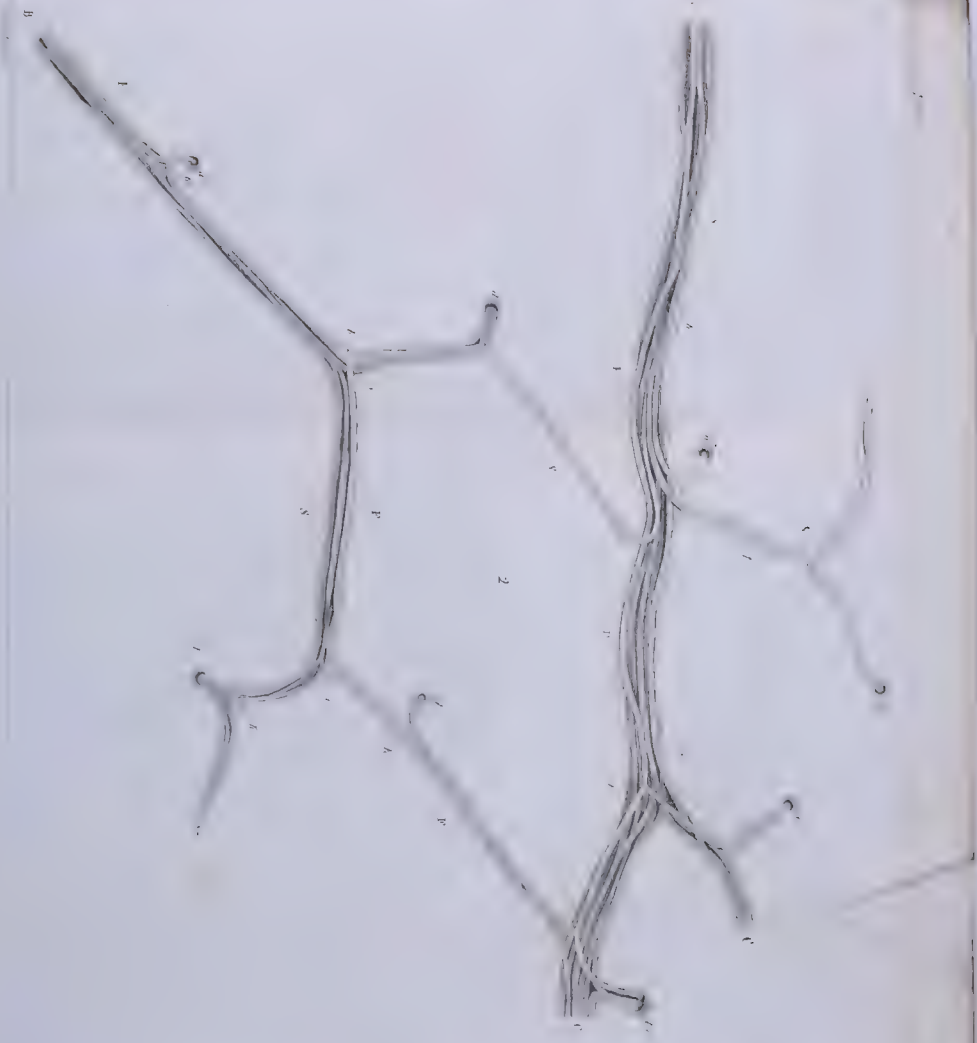
1.
2
3.
4 a
4 b
4 c
5
6
7
8
9

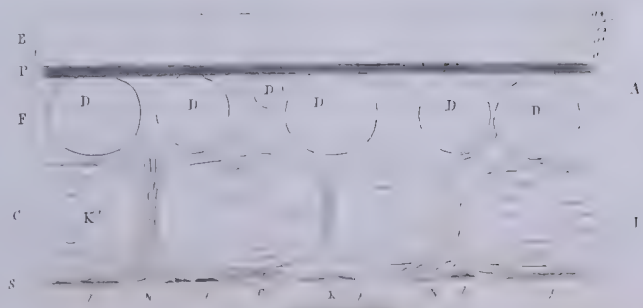
BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY
Z
S
D

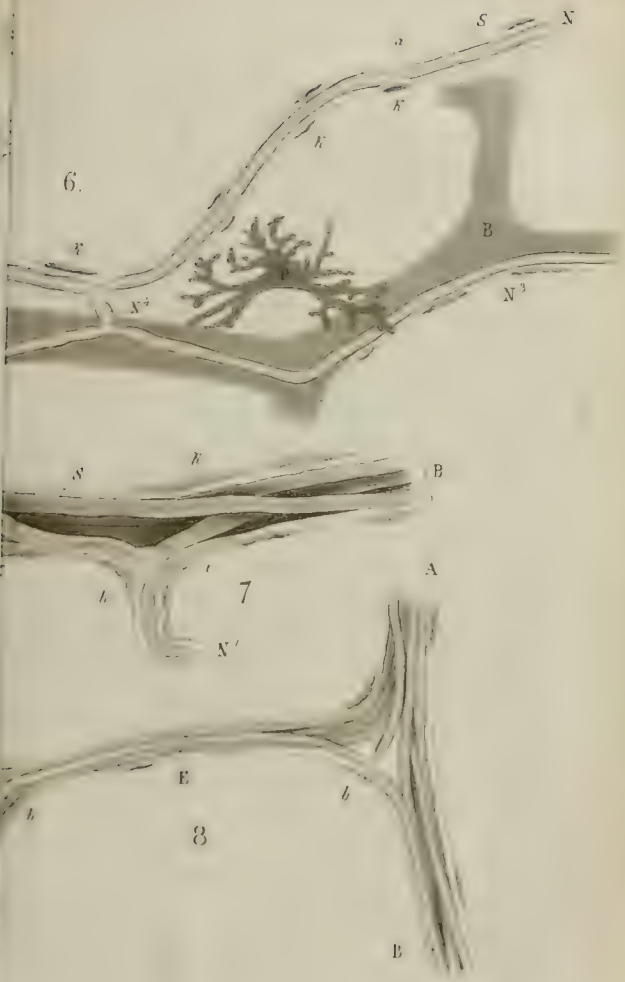
v. Willich ad nat. del. Gumend sc.

NATURAL HISTO


D
D
D
D
D
D
K'
A
J



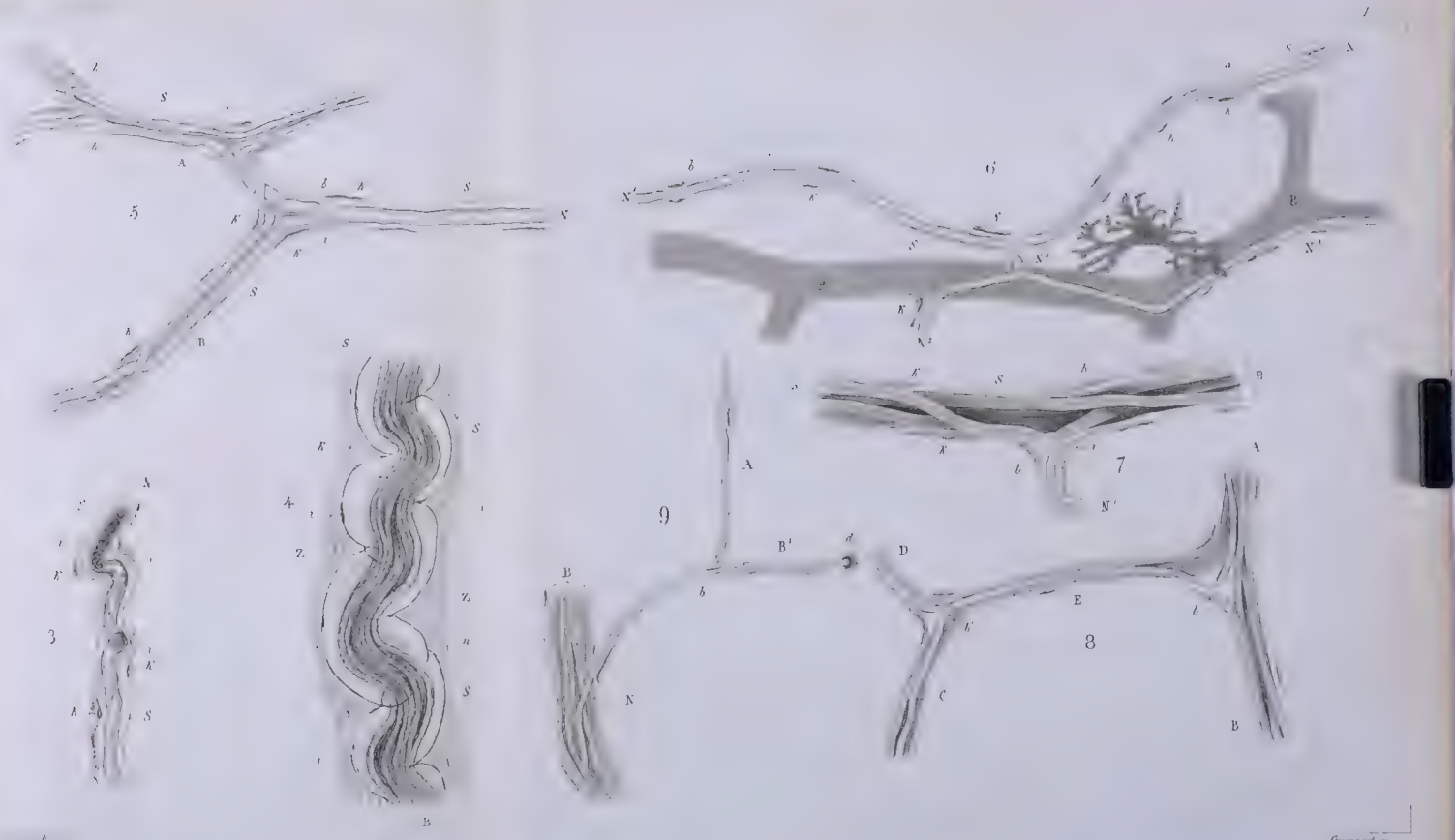

E
P
D
D
D
D
D
D
A
F
C
K'
I
S

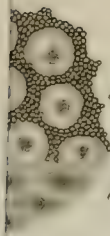


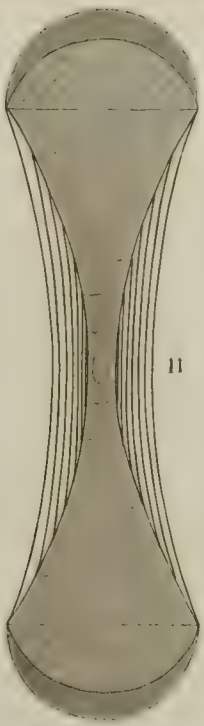
6.

7

8

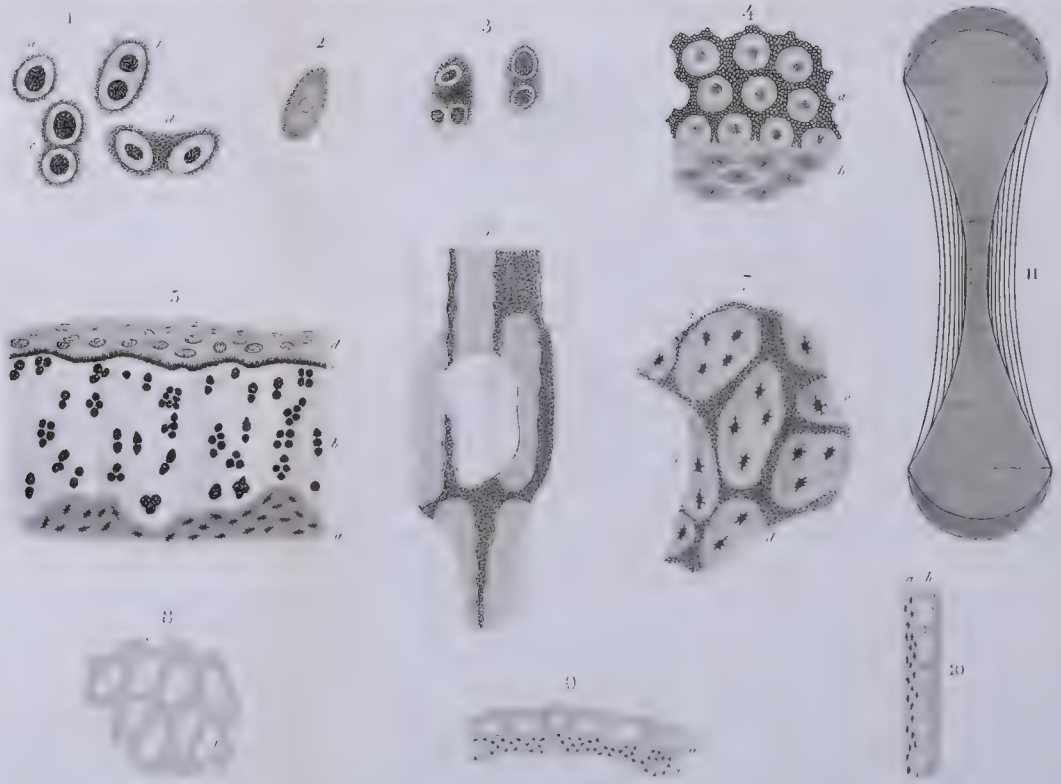



a
b

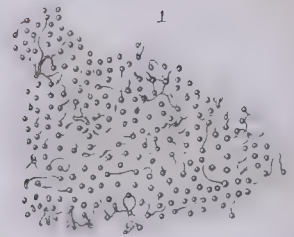

11

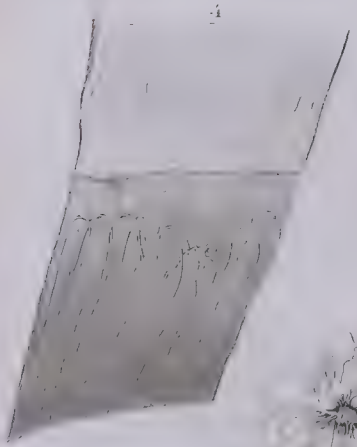
c
d

a
b
10

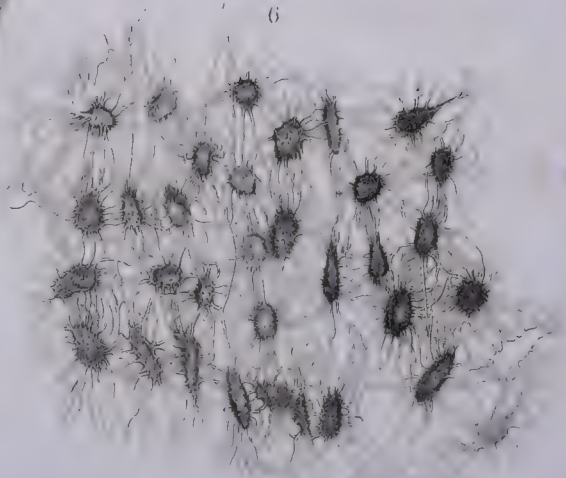

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

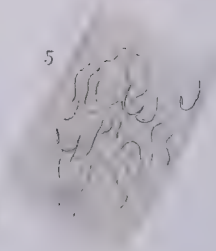
6


1

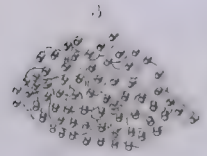

4

2


6

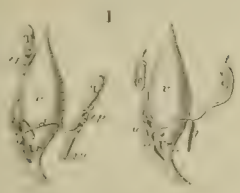

5

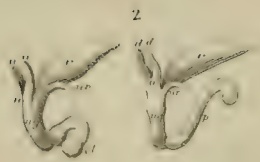
8

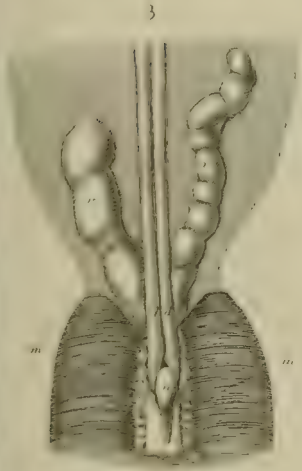

3

1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F
G
H

NATURAL HISTORY


1

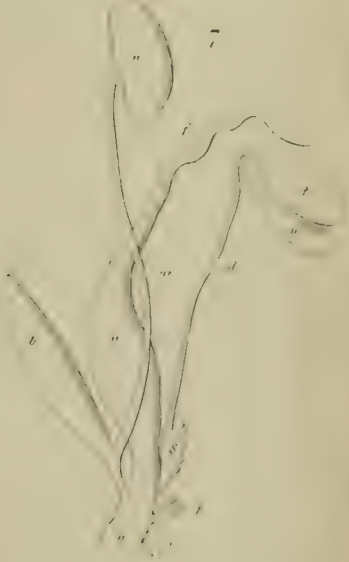

2


3

4

5

6


7

184
NATURAL HISTORY